Lane Medical Library

DIE

POSTMORTALE TEMPERATURSTEIGERUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT IN BERN

VORGELEGT VON

ADOLF VALENTIN

VON MIÉCOURT (BERN).

LEIPZIG

DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.

1869.

Schon 1760 hat De Haën in Wien eine agonale Temperatursteigerung beobachtet, welche sich noch über den Augenblick des Todes hinaus fortsetzte. Indessen wurde seine Entdeckung bald vergessen. Erst beim neuen Erwachen der Thermometrie, im Anfang der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts, tauchten ähnliche Beobachtungen auf. Roger, Huebbenet, Bärensprung zogen zuerst wieder die Aufmerksamkeit auf das merkwürdige Phänomen; bald wurde eine grössere Reihe dahin gehöriger Fälle von Seume, Adler, Wunderlich, Thomas, Leyden, Perl, Fiedler und anderen Forschern bekannt gemacht. Vielfache Erklärungen wurden versucht, und wenn auch keine dieser Deutungen völlig vor einer scharfen Kritik bestand, so regten sie doch zu einer Anzahl sorgfältiger Experimente an. Obgleich noch heute die Frage durchaus nicht zum Abschluss gekommen ist, so mag es doch nicht ohne Interesse sein, über das bis jetzt vorhandene Material einen Ueberblick zu geben. Durch eine Berner Preisaufgabe angeregt habe ich dies versucht und einzelne eigene Beobachtungen hinzugefügt.

Bis jetzt haben die meisten Beobachter die agonale (respective prämortale) und postmortale Temperatursteigerung gleichzeitig beobachtet und besprochen, die Vermengung dieser beiden an sich nicht identischen Erscheinungen hat aber zu Missverständnissen geführt, deren Vermeidung mir nur dadurch erreichbar scheint, dass ich einzig die postmortale Temperatursteigerung ins Auge fasse, die agonale aber nur insofern berücksichtige, als sie ein Hülfsmittel zur Deutung der ersteren bietet. —

Ein anorganischer Körper erkaltet im kühleren Raume nach dem Newton'schen Erkaltungsgesetze*), d. h. seine Erkaltungsgeschwindigkeit in jedem Augenblick ist der Differenz zwischen seiner Eigentemperatur und derjenigen des umhüllenden Mediums proportional. Die Correctionen dieses Gesetzes, welche spätere Forscher**) anbrachten, sind in den uns beschäftigenden Grenzen von 10° bis 50° als unbedeutend zu vernachlässigen. —

Im Anfang also, wenn die Eigenwärme des Körpers die des äussern Mediums bedeutend übersteigt, geht die Erkaltung am raschesten vor sich, um bei abnehmender Differenz immer langsamer zu werden. Abweichungen von dieser Regel bei constanter Aussentemperatur lassen mit Bestimmtheit auf Veränderungen im Innern des erkaltenden Körpers schliessen. Leider ist es unmöglich, in der Nähe grösserer thierischer oder menschlicher Leichen eine ganz constante Temperatur zu erhalten, nichts destoweniger kann man bei einiger Aufmerksamkeit die von Veränderungen der Aussenwelt herrührenden Störungen zum grössten Theil eliminiren, so dass sich aus den übrig bleibenden Abweichungen von der Newton'schen Regel auf Veränderungen schliessen lässt, die innerhalb der Leiche selbst vorgehen und dieselbe eben von einem homogenen todten Körper unterscheiden. Diese Veränderungen können sich entweder auf Vermehrung oder Verminderung der Wärmeleitungsfähigkeit oder auf wahre Wärmebildung im Cadaver beziehen. Aus später zu erörternden Gründen vernachlässigen wir vorläufig die erste dieser beiden Möglichkeiten und setzen in der Casuistik blos die zweite voraus.

I. Casuistik.

Hirnkrankheiten.

Nr. 1. Die älteste Beobachtung von postmortaler Wärmeerhöhung, diejenige De Haën's***), betrifft eine Hämorrhagie der linken Hirnhälfte, welche nach einer ein Jahr dauernden rechtsseitigen Hemiplegie zum Tode führte. De Haën fand in der Achselhöhle:

---

*) Philosophical Transactions 1701 Nr. 270. Newtoni opusc. coll. Castilloneus. Lausanne et Genev. 1744 II. p. 422. Mousson's Physik II. p. 183. Valentin, physik. Untersuchung der Gewebe p. 416.

**) Poisson, Théorie math. de la chaleur p. 73. Siehe Mousson II. p. 185. Pèclet, Traité de la chaleur consid. dans ses applications 1861 I. p. 371.

***) Heilungsmethode v. A. de Haën, aus dem Lateinischen. Leipzig 1780 II. p. 165.

9 Stunden vor dem Tode	36,1°*)	Abkühlung pr. Minute
15 Minuten „ „ „	37,7	
Zur Zeit des Todes	36,1	
$7\frac{1}{2}$ Minuten nach dem Tode	38,3	— 0,293
1 Stunde 27 Minuten „	38,3	+ 0,000
Hierauf einige (!) Zeit	37,7	?
Dann während 16 Minuten	37,2	+ 0,031
„ „ 12 „	36,7	+ 0,042
„ „ 16 „	36,1	+ 0,037
„ „ 28 „	35,5	+ 0,021
15 Stunden nach dem Tode	30,0	+ 0,008

Die Section ergab auf der linken Pia und im linken Ventrikel viel „schimmernde, hie und da röthliche Lymphe." — Die enorm rasche Steigerung von 2,2° innerhalb $7\frac{1}{2}$ Minuten macht die Vollkommenheit dieser Beobachtung etwas verdächtig, besonders wenn man die Mängel der Instrumente und der Technik jener Zeit berücksichtigt. — Neuerdings sind wieder postmortale Steigerungen bei Hirnkrankheiten beobachtet worden. Wunderlich**) führt einige Fälle von Cerebrospinalmeningitis an:

Nr. 2. In dem einen setzte sich eine agonale Erhöhung von 38,25 auf 41,81 unmittelbar in eine postmortale fort, welche innerhalb 10 Minuten ein Maximum von 41,9 erreichte (0,009 pr. Minute).

Nr. 3. Ein zweiter weniger deutlicher Fall betrifft einen 24jährigen Mann, der vom Augenblick des bei 42,37 eintretenden Todes an eine innerhalb 12 Minuten verlaufende Steigerung von 0,002° R. (soll wohl heissen 0,02° R. ?) darbot. Einen dritten Fall siehe Nr. 21.

Von ältern Aerzten hörte ich wohl die Meinung aussprechen, dass die an Basilarmeningitis verstorbenen Leichen auffallend lange warm bleiben. Erb***) bestätigte in einem Falle diese Ansicht:

Nr. 4. Bei einer an Meningitis basilaris verstorbenen 53jährigen Frau fand er nach einer agonalen Erhöhung von 38°,75 auf 40,4 noch 4 Stunden nach dem Tode 36,25 (Abkühlung 0,013 pr. Minute). Eine trotz ihrer Höhe so lange anhaltende Eigenwärme der Leiche lässt auch ohne Kenntniss der dazwischen liegenden Temperaturwerthe mit Wahrscheinlichkeit auf nicht unbedeutende postmortale Wärmebildung schliessen. Direct beobachtete Erb eine postmortale Steigerung in einem Fall von Meningitis der Convexität:

Nr. 5. Eine schwangere Frau starb kurz nach der Aufnahme ins Spital mit einer Temperatur von 39,75 (wenige Minuten nach dem Tode gemessen).

---

*) De Haën giebt die Grade nach Fahrenheit an, Wunderlich und andere Beobachter meist nach Réaumur. Ich habe sie in meiner Zusammenstellung überall auf Celsius reducirt; alle vorkommenden Zahlen beziehen sich also auf das hunderttheilige Thermometer.

**) Archiv der Heilkunde V. p. 417.

***) Deutsches Archiv f. klinische Medicin 1865 I. 2.

25 Minuten später 40,62
2 Stunden „ 38,75

Leider fehlt die Angabe, ob bei der ersten Ablesung das Thermometer frühzeitig genug eingelegt worden. — Die Section ergab eine eitrige Entzündung der Meningen in der Scheitelgegend; im Uterus fand sich ein circa 7 Monate alter, etwas macerirter Fötus.

Nr. 6. Thomas*) berichtet über einen Fall von „acuter Hirnerweichung," bei dem er

7	Minuten vor dem Tode	42,460	fand.	Abkühlung pr. Minute
	Während des Todes	42,560		
1	Minute nach dem Tode	42,565		— 0,005
4	„ „	42,560		+ 0,001
9	„ „	42,510		+ 0,010
14	„ „	42,445		+ 0,011
17	„ „	42,405		+ 0,020

Selbst wenn wir den postmortalen Zuwachs von 0,005 als möglichen Beobachtungsfehler betrachten, so ergiebt sich aus dem Gang der Abkühlung, welche der Newton'schen Regel zuwider immer grösser statt kleiner wird, eine Anfangs stattfindende postmortale Wärmebildung im Cadaver.

Nr. 7. In einem im Inselspital zu Bern verstorbenen Falle von Hirnkrebs, der schon während des Lebens langjährige Hemiplegie mit schwankenden Temperaturdifferenzen beider Körperhälften dargeboten hatte, fand Herr cand. med. Otz nach einer agonalen Steigerung von 41°,3 auf 41,6:

Im Augenblick des Todes		41,6	Abkühlung pr. Minute.
15	Minuten nach dem Tode	41,55	0,003
30	„ „	41,5	0,003
50	„ „	41,2	0,015
1	Stunde 5 Minuten „	40,9	0,020
2	„ 20 „ „	37,9	0,040
3	„ 25 „ „	36,85	0,016

Die Abkühlungsgeschwindigkeit ist im Anfang kleiner als 2 Stunden nach dem Tode, was als der Newton'schen Regel zuwider auf postmortale Wärmebildung schliessen lässt, die nur nicht bedeutend genug war, um den durch die Wärmeabgabe an die Aussenluft gesetzten Verlust völlig zu decken oder gar zu übertreffen. — Einen analogen, jedoch unvollständig beobachteten Fall siehe bei Erb (Archiv f. klin. Med. I. 2. 1865), dessen anatomische Grundlage Sklerose des linken Vorderlappens, rothe Maceration einzelner Centraltheile, ein Extravasat im rechten Sehhügel ist. Die Wärme nimmt nach der agonalen Steigerung von 38,25 auf 42,5 sehr langsam ab, so dass $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode noch 40,25 sich finden (Abkühlung 0,003 pr. Minute).

Nr. 8. Bei einem sterbend in's Spital aufgenommenen Patienten, der traumatisch eine Zerreissung des Grosshirns nebst mehrfachen Brüchen des Schädels, der Oberschenkel und Rippen erlitten hatte, fanden wir nach einer agonalen Erhöhung von 37,8 auf 39,7 folgende Werthe:

*) Archiv der Heilkunde 1868.

				Tod bei	39,7	Abkühlung pr. Minute.
30	Minuten	nach	dem	Tode	39,47	0,008
40	„			„	39,38	0,009
50	„			„	39,28	0,010
1	Stunde			„	39,14	0,014
„	„	10	Minuten	„	39,02	0,012
„	„	20	„	„	38,85	0,017
„	„	30	„	„	38,70	0,015
„	„	40	„	„	38,50	0,020
„	„	50	„	„	38,30	0,020
2	Stunden	30	„	„	37,40	0,022
„	„	40	„	„	37,23	0,017
„	„	50	„	„	37,05	0,018

Zu bemerken ist, dass die hundertstel Grade blos abgeschätzt wurden. Jedenfalls ist die Abkühlungsgeschwindigkeit auch hier während der ersten Stunde geringer, als während der Folgezeit.

Nr. 9. Direct abgelesen wurde dagegen eine postmortale Temperatursteigerung in folgendem, der chirurgischen Klinik von Prof. Lücke entnommenem Fall. Jacob Kohler, 28 Jahr alt, wurde am 29. Januar 1869 bewusstlos auf der Strasse gefunden und ins Spital gebracht. Man bemerkte eine Fractur des rechten Stirnbeins an seiner Grenze gegen das Scheitelbein und etwa 3 Cm. über der Schuppe des Schläfenbeins. Ein nussgrosses ovales Knochenstück war eingeschlagen, sein mittlerer Theil tief eingedrückt und in kleine Splitter zerfallen, während seine Peripherie vom gesunden Knochen höchstens 4 Linien entfernt erschien und in 2 grössere Knochenstücke zerfiel. Aus der starken Reflexerregbarkeit, dem von Delirien unterbrochenen Sopor, der Pupillenverengung und dem völligen Fehlen einer Lähmung wurde auf Contusio cerebri geschlossen. Trotzdem es gelang, einen Theil der eingedrückten Knochensplitter zu extrahiren, starb der Patient schon am dritten Tag. Er hatte dargeboten:

			Temp.	Puls	Respiration
30	Januar	Abends	38,0	84	36
31	„	Morgens	38,8	140	—
31	„	Abends	39,6	140	—
1	Februar	Morgens	40,2	144	44
Abends	5	Uhr	42,0	160	45

„ $6\frac{1}{2}$ „ erfolgte der Tod bei einer Temperatur

				von	43,0	Abkühlung pr. Minute.
10	Minuten	nach	dem	Tode	43,2	— 0,02
30	„			„	43,0	+ 0,01
40	„			„	42,8	+ 0,02
50	„			„	42,6	+ 0,02
1	Stunde			„	42,4	+ 0,02
1	„	10	Minuten	„	42,0	+ 0,04
1	„	20	„	„	41,2	+ 0,08
1	„	30	„	„	40,8	+ 0,04

Die Beobachtung wurde mit einem gut controlirten Leyser'schen Thermometer gemacht, das in Fünftel-Grade eingetheilt war. — Die Section ergab einen zurückgebliebenen Knochensplitter auf der Dura, welche selbst unverletzt, aber mit eitrigen Massen bedeckt war; die Gefässe der Dura sehr hyperämisch. Das Hirn an der Verletzungsstelle etwas abgeplattet, Hirnsubstanz fast ganz normal, hyperämisch, nur etwas ödematös.

Rückenmarkskrankheiten.

Nr. 10. Brodie*) hat 1837 einen Fall gewaltsamer Trennung des 5. und 6. Halswirbels mit Zerreissung des Halsmarkes mitgetheilt, in dem ihm die Temperaturverhältnisse auffallend schienen. Trotz unvollständiger, nur 5 bis 6 Mal in der Minute stattfindender Respiration zeigte der Kranke eine agonale Temperatur von 43°,9 und behielt dieselbe auch „immediately after death." Bei einer so hohen Eigenwärme muss aber die Erkaltungsgeschwindigkeit unmittelbar nach dem Tode sehr gross sein, wenn nicht im Leichnam neue Wärme gebildet worden ist, welche die abfliessende aufwog. Indessen hat dieser Fall immerhin nur relativen Werth. Dasselbe gilt von einem Fall von Simon:**)

Nr. 11. Nach einer Rückgratsverletzung trat der Tod unter heftigen Delirien ein. Postmortal fand sich im After 44°, nach einer Stunde noch 43°,38 (also 0,010 pr. Minute Abkühlung), was wie im Brodie'schen Fall auf Wärmebildung nach dem Tode schliessen lässt. — Die Section ergab einen Bruch des zweiten Wirbelkörpers mit hämorrhagischer Erweichung des Rückenmarks an der betreffenden Stelle.

Neurosen.

Weitaus die zahlreichsten Beobachtungen von postmortaler Temperaturerhöhung sind an Nervenkrankheiten ohne bestimmte anatomische Grundlage gemacht worden, vor allem beim

Tetanus. Wunderlich***) gebührt das Verdienst, zuerst auf diese Eigenschaft des Starrkrampfes aufmerksam gemacht und als Beleg dafür mehrere interessante Fälle veröffentlicht zu haben.

Nr. 12. Der erste derselben, ein Tetanus rheumaticus, bot am Abend vor dem Tode eine Achselwärme von 39°,7; der Tod erfolgte nach einer agonalen Steigerung bei 44,75.

				Abkühlung pr. Minute.
Es fand sich	5 Minuten nach dem Tode	45,00		— 0,050
	22 „ „	45,25		— 0,015
	40 „ „	45,38		— 0,007

*) Medico-chirurgical transactions 1837. XX. p. 146.

**) Annalen des Charité-Krankenhauses XIII. 2. 1865. Aehnliche Fälle mit agonaler Steigerung, bei denen die postmortale Temperatur nicht beobachtet wurde, bei Billroth in Langenbeck's Archiv 1862. p. 482.

***) Archiv der Heilkunde II. p. 547.

		nach dem Tode				Abkühlung pr. Minute.
1	Stunde	5	Minuten	„	45,31	+ 0,003
1	„	30	„	„	44,75	+ 0,022
6	Stunden			„	41,25	+ 0,013
8	„	55	„	„	40,00	+ 0,007
13	„	20	„	„	38,37	+ 0,006

Um diese Zeit war die Leichenstarre von „mittlerer“ Grösse, die Fäulniss in vollem Gange. Bei der Section fand sich Hyperämie nebst kleinen Extravasaten der im Wirbelkanal verlaufenden Plexus spinales. Das Rückenmark zeigte mikroskopisch Vermehrung des kittenden Bindegewebes. —

Diese Zahlenreihe ist ein typisches Beispiel postmortaler Temperaturerhöhung. Die Wärmebildung übersteigt den Wärmeabfluss unmittelbar nach dem Tode bedeutend, so dass die Temperatur erst rasch steigt, mit abnehmender Wärmebildung wird sie allmälig stationär, um dann erst langsam, sodann rascher zu sinken. Durch ihr Sinken vermindert sich aber nach der Newton'schen Regel auch die Wärmeabgabe, die Abkühlungsgeschwindigkeit wird also, nachdem sie $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode ihr Maximum erreicht hat, später wieder kleiner und nun geht die Erkaltung dem Newton'schen Gesetz entsprechend vor sich. —

Nr. 12. Bei einem traumatischen Tetanus sah derselbe Beobachter *) am 10. Abend der Krankheit 40,75. Am folgenden Morgen starb der Patient; gleich darauf fand sich in der Achsel

					42,0	Abkühlung pr. Minute.
10	Minuten	nach	dem	Tode	42,25	— 0,025
15	„		„		42,38	— 0,026
19	„		„		42,25	+ 0,032
48	„		„		41,50	+ 0,026
1	Stunde	5	Minuten	„	40,75	+ 0,044
2	Stunden	10	„	„	38,75	+ 0,036
3	„	40	„	„	37,25	+ 0,017

Bei der Section ergab sich starke Todtenstarre, meist flüssiges Blut; Leber weich, Milz weich und braunroth, am Rückenmark scharfbegrenzte Herde der von Rokitansky geschilderten Zunahme des Bindegewebkittes. —

Nr. 14: Tetanus rheumaticus von Leyden**) beobachtet. Die Affection war ohne nachweisbare Ursache entstanden und führte in 15 Tagen zum Tode. Die Achseltemperatur betrug

10	Stunden	vor	dem	Tode	41,2	Abkühlung pr. Minute.
20	Minuten	nach	dem	Tode	43,9	
1	Stunde		„		42,5	0,035
$2\frac{1}{4}$	Stunden		„		40,2	0,031

*) Archiv der Heilkunde III. p. 175.

**) Virchow's Archiv XXVI.

Im After betrug die Wärme 20 Minuten nach dem Tode 44,4. — Bei der Section war der hohe Grad von Todtenstarre auffallend. Natürlich kann dieser Fall nicht zu den ganz sicher gestellten von postmortaler Temperaturerhöhung gerechnet werden. — An demselben Ort theilt Leyden einen von Treibmayer beobachteten Fall mit:

Nr. 15. Es trat 8 Tage nach einer Schenkelamputation Tetanus auf, der in 6 Tagen nach einer agonalen Steigerung von 42,8 auf 44,2 (0,15 pr. Minute ?) den Tod zur Folge hatte. Das alsbald eingelegte Thermometer zeigte nach 7 Minuten 44,2, nach 11 Minuten 44,5, nach 15 Minuten 44,6, eine Steigerung, die vielleicht blos von der Erwärmung der Cuvette herrührt.

15 Minuten nach dem Tode	44,6	Abkühlung pr. Minute.	
25 „ „	44,4	0,020	
45 „ „	44,0	0,020	
1 Stunde „	43,7	0,020	
1 „ 25 Minuten „	43,0	0,028	
2 Stunden 5 „ „	40,2	0,070	

Die zunehmende Abkühlungsgeschwindigkeit deutet auch in diesem Fall auf postmortale Wärmebildung. —

Nr. 16. Dasselbe gilt von einem Falle Perl's.*) Der Patient starb nach einer agonalen Steigerung von 39,9 auf 41 (0,064 pr. Minute) während eines Anfalls von rheumatischem Starrkrampf. Das 5 Minuten nach dem Tode eingelegte Instrument zeigte

10 Minuten nach dem Tode	41,0	Abkühlung pr. Minute.
15 „ „	41,8	— 0,160
20 „ „	41,9	— 0,060
25 „ „	41,4	+ 0,100
30 „ „	41,2	+ 0,040

Nr. 17. Thomas**) fand in einem Fall von Tetanus nach ausgedehnter Verbrennung

Tod bei	43,300	Abkühlung pr. Minute.
1 Minute später	43,320	— 0,020
2 „ „	43,310	+ 0,010
3 „ „	43,300	+ 0,010

Die kleine Steigerung von blos $^2/_{100}$ Grad kann nur bei einem so erfahrenen Thermometriker wie Thomas als festgestellt angenommen werden, da bei weniger geübten Beobachtern selbst grössere Schwankungen durch allerlei Nebenumstände bedingt werden können. —

Den angeführten Fällen kann ich zwei aus der Klinik von Prof. Lücke hinzufügen.

Nr. 18. Rosa Bürki, 7 J. alt, bekam 8 Tage nachdem sie von einem Wagen überfahren eine Zerreissung der Ohrmuschel erlitten hatte,

---

*) Dissert. inaugur. Berolini 1860. M. L. Perl. cas. V.

**) Archiv d. Heilkunde 1868.

Strabismus divergens und Tetanusanfälle, welche sich ungefähr alle 5 Minuten wiederholten. Trotz subcutaner Curareinjectionen erfolgte der Tod. Es fand sich

10 Minuten nach dem Tode	41,4	Abkühlung pr. Minute.	
15 „ „	41,0	0,080	
30 „ „	39,8	0,080	
1½ Stunden „	37,0	0,030	

Das lange Stationärbleiben der Abkühlungsgeschwindigkeit bei einem kleinen, also mehr Oberfläche und weniger Masse bietenden Cadaver scheint auf Wärmebildung hinzudeuten; freilich ist die Sache zweifelhaft. Sicher ist folgende Beobachtung.

Nr. 19. Fritz Kiener, 16 Jahre alt, erlitt am 10. Juni 1869 in Folge eines Falls von 40 Fuss Höhe neben einigen unbedeutenden Verletzungen eine schwere complicirte Fractur des linken Vorderarms, wobei die Weichtheile vielfach gequetscht und zerrissen waren. Wenige Tage später bildete sich eine starke Gas- und Jaucheansammlung, am 6. Tage bekam er Trismus und Nackencontractionen. Trotz Amputation des Oberarms und Curarebehandlung nebst Chloroforminhalationen nahmen die Starrkrämpfe zu und am 9. Tage starb der Patient. Die Achseltemperatur war:

	Temp.	Resp.	
Am Morgen des 8. Tages	37,2	112	
„ Abend „	36,6	108	
„ Morgen „ 9. „	40,4	148	
Um 8 Uhr 45 Minuten	43,4		
„ 50 „	44,2		
„ 55 „ bei	44,3	erfolgte der Tod.	
5 „ später	44,4		
10 „ „	44,4		
15 „ „	44,3		

Besonders interessant ist in diesem Fall die enorme agonale Steigerung, die der prämortalen vorangeht und offenbar mit ihr zusammenhängt.

Nr. 20. Van Duul*) berichtet von einem traumatischen Tetanus, welcher bei einem 23 jährigen kräftigen Manne 7 Tage nach einer Quetschung entstand und in 2 Tagen zum Tode führte. Am zweiten Tag schwankte die Temperatur zwischen 39 und 40, von einer agonalen Steigerung wird nichts mitgetheilt, wohl aber schliesst der Beobachter aus dem Umstand, dass 9 Stunden nach dem Tode der Leichnam noch auffallend warm war, auf postmortale Wärmebildung. —

In einzelnen Fällen von Tetanus wurde unmittelbar nach dem Tode keine Steigerung mehr beobachtet, selbst wenn eine starke agonale Erhöhung vorausgegangen war, so von Perl**); doch soll die Temperatur nach dem Tode auch hier äusserst „langsam“ gesunken sein; leider ist über den Gang dieses „langsamen“ Sinkens nichts Näheres angegeben. Immer-

*) Archiv d. Heilkunde V. p. 187.

**) Diss. inaugur. Berol. 1866.

hin ist es wahrscheinlich, dass im Tetanus stets eine ziemlich bedeutende postmortale Wärmebildung vor sich geht. —

Den reinen Tetanusfällen sind noch zwei Beobachtungen anzureihen, wo zugleich mit andern Krankheiten Starrkrampf vorhanden war.

Nr. 21. Wunderlich*) beobachtete bei einem 57jährigen Barbier, welcher sich erkältet hatte, 2 Tage nach der Erkältung Contraction der Masseteren; am dritten Tage traten Tetanusanfälle auf. Dabei war deutliches Bronchialathmen vorhanden. Pupillen eng, ohne Reaction, Nystagmus; Harnchloride vermindert. Der Tod erfolgte in der 4. Nacht während eines Anfalls ohne agonale Steigerung.

		Abkühlung pr. Minute.
15 Minuten nach dem Tode	39,62	
25 „ „	39,75	— 0,012
1 Stunde 15 Minuten „	39,62	+ 0,003
2 Stunden 15 „ „	39,00	+ 0,010
3 „ 15 „ „	37,87	+ 0,013

Bei der Section fand sich kein Erklärungsmoment für den Tetanus, wohl aber eine ziemlich frische Pneumonie, die W. für die eigentliche Todesursache hält.

Nr. 22. Ferber**) beobachtete einen Tetanus, der in 2 Tagen mit dem Tode endete. Am 2. Krankheitstag fand eine agonale Erhöhung von 40,5 auf wenigstens 42,62 statt (0,016 pr. Minute). Unter beständigem Opisthotonus erfolgte der Tod.

		Abkühlung pr. Minute.
30 Minuten nach dem Tode	43,25	(— 0,02?)
45 „ „	42,25	+ 0,066
1 Stunde 15 Minuten „	41,75	+ 0,016

Die Section ergab eine alte, durch die Anamnese bestätigte Malaria, so dass Ferber den Fall für eine Malarianeurose, eine Febris tetanica ex intermittente perniciosa hält. Uebrigens ist die postmortale Steigerung nicht ganz sicher gestellt. —

Unter die Neurosen sind auch jene Formen von Krampfanfällen zu rechnen, welche Wunderlich unter dem Namen „acuter Eklampsie“ zusammengefasst hat, und welche sich von Tetanus dadurch unterscheiden, dass sie nicht tonisch, sondern klonisch sind. Wunderlich***) theilt folgende mit:

Nr. 23. Ein 27jähriger Bleiarbeiter hatte im Scherz etwas Phosphor ohne unmittelbare Folgen verschluckt. Zwei Tage später bekam er plötzlich Erbrechen und Trismus, zugleich schwache Albuminurie. Die Erscheinungen steigerten sich rasch. Am dritten Tage starb er. Die Temperaturen waren:

---

*) Archiv der Heilkunde V. p. 205.
**) Archiv der Heilkunde IV. p. 563.
***) Archiv der Heilkunde V. p. 205.

Am Abend vor dem Tode						39°	Abkühlung pr. Minute.
23—25	Minuten	nach	dem	Tode		41,75	
30	„		„			41,87	— 0,024
35	„		„			41,75	+ 0,024
1	Stunde	10	Minuten	„		41,35	+ 0,011
2	Stunden	10	„	„		41,12	+ 0,004
3	„	10	„	„		38,5	+ 0,022

Die Section ergab eine sehr beträchtliche Todtenstarre, kleine Extravasate auf der Pia, am Vordertheil der Dura ein Sarkom. Die Magenschleimhaut hielt kleine Hämorrhagien; Spuren einer Vergiftung fehlten.

Nr. 24. Ein junges Frauenzimmer erlag einer zwischen Hysterie und Eklampsie stehenden Affection, welche plötzlich unter Krämpfen zum Tode führte. Nach einer agonalen Steigerung von 41,87 auf 43° fand Wunderlich nach 15 Minuten nach dem Tode 42,75 (0,017 Abkühlung pr. Minute), was postmortale Wärmebildung, vielleicht selbst kurz dauernde Temperaturerhöhung wahrscheinlich macht. —

Den Neurosen schliesst sich nach dem bekannten Bernard'schen Versuch der Diabetes mellitus an.

Nr. 25. Erb*) sah in einem Fall eine prämortale Erhöhung von 39,25 auf 41,12, mit einer daran sich anschliessenden postmortalen bis 41,25°, der ein äusserst langsamer Abfall folgte. In einem freilich nicht reinen Fall von Diabetes, der durch eine intercurrente käsige Pneumonie zu Grunde ging, beobachtete ich vom Augenblick des Todes an ein gleichförmiges, später langsamer werdendes Sinken der Temperatur, so dass immerhin die postmortale Erhöhung hier nicht constant ist. —

Rheumatoide Erkrankung.

Eine durch ihre Hirnerscheinungen und ihre Perniciosität ausgezeichnete Form des Rheumatismus acutus wird von Wunderlich passend als nervöse rheumatoide Erkrankung abgetrennt.**) Wunderlich giebt an, dass sie meist unter plötzlich eintretender Hyperpyrese mit dem Tode endigt und dass eine postmortale Steigerung eintreten könne. Hierher gehört folgender Fall:

Nr. 26. Rosina Bienz, 24 J. alt, Schneiderin, wurde am 29. Juli ins Inselspital auf die Klinik von Prof. Munk aufgenommen. Seit 8 Tagen litt sie an heftigen Schmerzen, welche in den Kniegelenken beginnend nach und nach sämmtliche Gelenke ergriffen. Auf dem Wege ins Spital hatte Pat. aus Mund und Nase geblutet. Es zeigten sich zunächst keine weiteren objectiven Symptome, als grosse Müdigkeit und Abgeschlagenheit der Kranken. In der Nacht vom 30. Juni auf den 1. Juli fing sie plötzlich heftig zu deliriren an, $3^3/_4$ Uhr Morgens trat Sopor mit starker Dilatation der Pupillen und Trachealrasseln ein, um $8^3/_4$ Uhr erfolgte der Tod in völligem Coma. —

---

*) Archiv f. klin. Med. I. 2. 1865.

**) Das Verhalten d. Eigenwärme in Krankheiten. Leipzig 1865. p. 356.

Die Temperaturen waren:

	Temp.	Puls	Resp.
30. Juni Morgens	39,4	106	—
Abends	40,2	122	46
1. Juli Morgens 4 Uhr	43,0	160	50
6 „	42,8	160	40
8 „	43	162	44
Um $8^3/_4$ Uhr Tod.			

Bei 19° Zimmerwärme wurde alsbald das Thermometer eingelegt. Dasselbe zeigte in der Achsel:

		Abkühlung pr. Minute.
15 Minuten nach dem Tode	43,2	
20 „	43,5	— 0,06
30 „	43,7	— 0,02
40 „	43,8	— 0,01
50 „	43,8	0,00
55 „	43,8	0,00

Nun wurde der Leichnam in die 18° warme Leichenkammer gebracht und daselbst ein zweites verglichenes Thermometer durch eine kleine Stichöffnung in die Bauchhöhle zwischen Leber und Magen geführt. Eine Stunde später wurde mit einem dritten Thermometer, das in das dicke Schenkelfleisch eingelegt war, hier die Muskelwärme gemessen. Es fand sich

	Achsel	Abkühlg. pr. Min.	Bauchhöhle (v. 9 M. eingf.)	Abkühlg. pr. Min.
1 Stunde 10 Min. nach d. Tode	43,3		43,8	
1 „ 15 „ „	43,3	0,00 ?	43,8	0,00 ?
1 „ 20 „ „	43,3	0,00	43,9	— 0,02
1 „ 25 „ „	43,2	0,02	43,9	0,00
1 „ 30 „ „	43,1	0,02	43,8	0,02

	Achsel.	Abkühlg. pr. Min.	Bauchhöhle.	Abkühlg. pr. Min.	Schenkel.
1 St. 45 Min. n. d. Tode	42,9	0,013	43,8	0,00	
1 „ 55 „ „	42,7	0,020	43,8	0,00	
2 „ 10 „ „	42,4	0,020	43,8	0,00	44,8
6 „ 25 „ „	37,9	0,017	40,7	0,012	41,0

Am Ende des Versuchs war die Zimmerwärme $16^1/_2$°.

Section: fettreicher Körper; starke capillare Injection der weissen Hirnsubstanz und des Mittelhirns, leichtes Oedem der ganzen Hirnmasse. Dura stark gespannt, Pia mit weiten, reichlich gefüllten Gefässen. Herz gross, schlaff, blass, Ränder der Mitralis etwas retrahirt und verdickt, Muskulatur bräunlich. Milz etwas geschwellt, äusserst schlaff, blass. Nieren leicht vergrössert, hyperämisch, schlaff, Rinde stark getrübt und geschwellt. Leber sehr schlaff, trocken. Magenschleimhaut blassgrau, etwas gewulstet,

hervorragende Partieen intensiv weiss. Gegend der rechten Handwurzel etwas ödematös, in dem Gelenk etwas schwach gelbliche, mit serösen Flocken vermischte Flüssigkeit. Synovialhäute und Gelenkflächen unverändert. — Todtenstarre mässig. — Der Fall ist merkwürdig, sowohl durch seine starke und lang andauernde postmortale Steigerung als durch den Wärmegrad, den die Schenkelmuskulatur noch fast 2 Stunden nach dem Tode zeigte. Leider hatte ich nicht mehr Gelegenheit, bei anderen unter den Erscheinungen der Hyperpyrese verstorbenen Leichen frühzeitig Messungen der Schenkelwärme zu machen.

Wunderlich*) berichtet über einen mit Cerebrospinalmeningitis complicirten Fall:

Nr. 27. Ein 21jähriger Mann erkrankte an Rheumatismus acutus während einer Cerebrospinalmeningitis-Epidemie; es traten Hirnerscheinungen hinzu, die der Beobachter als Meningitis deutete. Während des Lebens schwankte die Achseltemperatur zwischen 39,75 und 41,9. Der Tod erfolgte Nachts bei 43,78 Abkühlung pr. Minute

45 Minuten später	44,16	— 0,008
1 Stunde 45 „ „	43,78	+ 0,006

Nr. 28. Simon**) schliesst aus sehr starker agonaler Steigerung und langsamer Abkühlung auf übersehene postmortale Erhöhung. Unter seinen Fällen findet sich auch ein mit Hirnsymptomen verbundener Rheumatismus acutus.

Während des Lebens hatte er	39,75—40,5	Abkühlung pr. Minute
Unmittelbar vor dem Tode	43	
1 Stunde 15 Minuten nach dem Tode	42	+ 0,013
2 Stunden nach dem Tode	36,25	+ 0,127

Der Gegensatz der Abkühlungsgeschwindigkeiten ist allerdings so auffallend, dass er kaum anders erklärt werden kann. — Die Section zeigte eine Trübung der Arachnoidea nebst frischer Pericarditis und Endocarditis.

Endocarditis.

Ueber genannten Simon'schen Fall kann man im Zweifel sein, ob die Temperaturerhöhung nicht eher auf acute Endocarditis, als Rheumatismus zu beziehen ist. Wunderlich und Wagner***) haben einen Fall von Atriitis acuta sinistra mitgetheilt, den Thomas später noch näher ausführte, und der eine interessante Zahlenreihe gibt:

Nr. 29. Ein 18jähriges kräftiges Mädchen bekam am 4. October ohne äussere Veranlassung Schwindel und Kopfweh; am 11. October wurde sie ins Spital aufgenommen, wo hohes Fieber (41^0) und ein rauhes syst. Geräusch in der Gegend der Spitze und über den Aortenklappen constatirt

---

*) Archiv d. Heilkunde V p. 417.

**) Annalen des Charitékrankenhauses XIII 2 1865. Schmidt's Jahrb. 1866 p. 91.

***) Archiv d. Heilkunde V p. 275.

wurde. Am 15. erfolgt unter Hirnerscheinungen und linkseitigem Bronchialathmen der Tod nach einer agonalen Steigerung von 40 auf 41,64 und nachdem die Pulsfrequenz auf 170 sich erhoben hatte.

Zur Zeit des Todes betrug die Achselwärme		41,640	Abkühlung pr. Min.
5	Minuten später	41,720	— 0,016
10	„ „	41,765	— 0,009
15	„ „	41,800	— 0,007
20	„ „	41,825	— 0,005
25	„ „	41,840	— 0,003
30	„ „	41,845	— 0,001
40	„ „	41,845	+ 0,000
45	„ „	41,836	+ 0,002
50	„ „	41,805	+ 0,004
55	„ „	41,773	+ 0,006
1 Stunde	nach dem Tode	41,735	+ 0,007
1 „	5 Minuten	41,690	+ 0,009
1 „	10 „	41,640	+ 0,010
1 „	15 „	41,595	+ 0,009
1 „	20 „	41,540	+ 0,011
1 „	24 „	41,500	+ 0,008
2 Stunden	19 „	40,500	+ 0,018
3 „	19 „	39,000	+ 0,025
4 „	19 „	37,500	+ 0,025

Die Zahlen sind theils den Angaben von Thomas, theils denen von Wunderlich entnommen.

Bei der Section ergaben sich kleine Hämorrhagien der Pia und verschiedener Stellen des Grosshirns und rechten Sehhügels; Ventrikel etwas erweitert, mit klarer Flüssigkeit gefüllt. Herz erweitert, Muskulatur schlaff, zum Theil braunroth, nur innen blassroth. An der Mitralis kleine grauweisse Stellen; am linken Vorhof eine $1^1/_2$" lange grauröthliche weiche Masse, die nach aussen unmittelbar ins Endocard übergeht, auf der Schnittfläche aber eine deutliche Trennungslinie dagegen zeigt. Rechte Niere mit kleinen Hämorrhagien. — Starke Todtenstarre.

Erysipelas.

Nr. 30. Blass*) beschreibt einen Fall von Erysipel aus der Leipziger Klinik, wo nach prämortalem Sinken um 2,72 die Temperatur postmortal wieder um 1,75, nämlich von 39,75 auf 41,5 stieg.

Acute Miliartuberkulose.

Ueber direct beobachtete postmortale Steigerungen bei dieser Krankheit ist mir nichts bekannt. Wohl aber habe ich einige Fälle aufgezeichnet, wo der Gang der Abkühlung auf postmortale Wärmebildung mit Wahrscheinlichkeit

*) Dissert. Lips. 1863 Ueber Erysipel. Citat bei Thomas; Archiv d. Heilk. V p. 169.

schliessen lässt, während ich in einem anderen Fall ein regelmässiges Sinken der Temperatur beobachtete. Es genügt, einen der erstern mitzutheilen:

Nr. 31. Anna Stalder, 20 J. alt, starb unter den Erscheinungen wachsender Dyspnoe einen Tag nach der Aufnahme auf die Klinik von Prof. Munk. Die Section ergab eine frische hochgradige und weit verbreitete Miliartuberculose.

		Abkühlung pr. Min.
2 St. vor dem Tode fand sich in der Achselhöhle	38,3	
Während des Todes	37,62	
15 Minuten später	37,60	0,001
45 „ „	37,5	0,003
1 Stunde 15 Minuten später	37,0	0,016
1 „ 50 „ „	36,1	0,025
2 Stunden 45 „ „	35,4	0,013
3 „ 15 „ „	35,0	0,013

Abdominaltyphus.

Thomas*) hat mehrere letal endende Typhusfälle mit nachfolgender Temperatursteigerung bekannt gemacht; bei einem beträgt die postmortale Erhöhung 0,06, in einem andern**) fand er folgende Zahlen:

		Abkühlung pr. Minute
Nr. 32. Tod bei	42,130	
25 Minuten nachher	42,160	— 0,001
35—53 „ „	42,180	— 0,002 dann 0,000
1 Stunde „	42,140	+ 0,006
1 „ 10 „ „	42,071	+ 0,007
1 „ 19 „ „	42,000	+ 0,008

Grössere Steigerungen hat Fiedler***) beobachtet. Von 40 Typhusfällen, deren postmortale Temperaturwerthe er gemessen hat, sah er bei 37 die Temperatur unmittelbar vom Augenblick des Todes an sinken, Anfangs meist sehr langsam, 0,37—1,2 in der ersten Stunde (also 0,006—0,02 pr. Minute durchschnittlich), oder die Körperwärme erhielt sich während der ersten halben Stunde constant. In 3 Fällen las er direct postmortale Erhöhungen ab:

Nr. 33. Pat. von 22 J., erliegt am Ende der 2. Woche. Die Temperatur steigt 10 M. nach Aufhören des Herzschlags von 41,5 auf 41,75 (0,025 pr. Min.).

Nr. 34. Pat. von 24 J., erliegt in der 3. Woche; die Temperatur steigt 7 Minuten nach Aufhören des letzten Herzschlags von 42 auf 42,5 (0,071 pr. Min.).

Nr. 35. Pat. von 26 J., erliegt in der 3. Woche; die Temp. steigt von 42,62 auf 43.

Eine agonale Steigerung war vorher in der Regel zu beobachten.

---

*) Archiv d. Heilkunde V p. 157.

**) Archiv d. Heilkunde IX p. 17.

***) Deutsches Archiv f. klin. Med. I, 5. p. 533.

Friedrich Nasse*) hat schon 1835 freilich sehr unvollkommene Messungen der postmortalen Wärme im Magen angestellt und z. B. bei einer Typhusleiche innerhalb 11 Stunden eine Abkühlung von nur 2,25 erhalten (0,003 pr. Min.). Indessen haben seine Beobachtungen nur noch historischen Werth.

Cholera.

Huebbenet**) führt in einer mir nicht zugänglichen Abhandlung an, dass er bei Choleraleichen eine postmortale Steigerung von 26,25 auf 33,75 gesehen habe. Monti***) gibt ebenfalls einige postmortale Erhöhungen an, die er an Kindern beobachtet hat; seine Arbeit selbst habe ich mir leider nicht verschaffen können.

Güterbock†) hat 12 Messungen an Choleraleichen zusammengestellt, jedoch bei keiner directe Temperaturerhöhung erhalten. Indessen lassen einige derselben auf bedeutende postmortale Wärmebildung schliessen.

Nr. 36. Fall 4 (Journal Nr. 290 A), ein 35jähriges Frauenzimmer, das im asphyktischen Stadium starb. Die Messung fand in der Vagina statt.

4 Minuten nach dem Tode	41,3	Abkühlung pr. Minute
2 Stunden „ „ „	41,3	0,000
2½ „ „ „ „	41,1	0,007

Nr. 37. Fall 5 (Journal 424 A), eine 48jährige Frau. Sie hatte in der Vagina

¾ Stunde vor dem Tode	40,1	
Sofort nach „ „	40,0	Abkühlung pr. Minute
1½ St. „ „ „	40,0	0,000
2 „ „ „ „	39,6	0,013

Nr. 38. Fall 6 (Journal 614 A). Ein 11jähriges Mädchen, das 5 Stunden vor dem Tode in der Achsel 39,1 geboten hatte, starb im asphyktischen Stadium. In der Vagina:

Sofort nach dem Tode	41,5	Abkühlung pr. Minute
½ St. „ „ „	41,5	0,000
1½ „ „ „ „	40,6	0,017

Auch die übrigen Fälle zeigen eine sehr langsame Abkühlung. Man sieht, dass es bei einer solchen postmortalen Wärmebildung nur einer geringen Erhöhung der äussern Lufttemperatur bedurft hätte, den Wärmeabfluss zu verringern und eine direct ablesbare postmortale Steigerung hervorzubringen; dass also der Satz Güterbocks: „Unsere Untersuchungen haben uns nicht von der postmortalen Temperatursteigerung in der Cholera

*) Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie, Erstes Heft. Bonn 1835.

**) Die Choleraepidemie im Kiew'schen Militärspital 1850, p. 78. Siehe Perl's Dissertation.

***) Journal für Kinderheilkunde 1867 Heft 3.

†) Virchow's Archiv 1867. XXXVIII 1, p. 60.

überzeugen können“ nicht als endgiltiger Entscheid gegen eine solche genommen werden darf.

Doyère*) hatte (schon vor Güterbock) 6 Stunden nach dem Tode eines an Cholera bei 42° verstorbenen Individuums noch 41,7 beobachtet (mittlere Abkühlung pr. Min. 0,0017), ausserdem einige ähnliche, wenn auch nicht so auffallende Fälle. Indessen hält auch er das Vorhandensein postmortaler Erhöhung nicht für erwiesen oder wahrscheinlich.

Die Messungen von Briquet und Mignot**) konnte ich mir nicht verschaffen.

Bärensprung***) hat durch Schätzungen mittelst der aufgelegten Hand auf postmortale Steigerung bei Cholera geschlossen.

Variola.

Simon†) fand bei einigen Variolafällen hohe agonale Steigerung und ziemlich lange nach dem Tode noch bedeutende Wärme des Leichnams; die Section ergab meist blos eine Trübung der Arachnoidea, dabei war der rasche Eintritt der Fäulniss bemerkenswerth.

Bei einem 34jährigen Mann sah er eine Stunde vor dem Tode 43,75, $2^3/_4$ Stunden nach dem Tode 40. In einem andern Fall, wo während des Lebens heftige Delirien beobachtet wurden, fand er vor dem Tode Schwankungen von 37,75 zu 40, bald nach dem im Sopor eingetretenen Tod 44,5 (!), 4 Stunden später 41,25 (Abkühlung pr. Min. 0,014). Ein mit Bronchopneumonie complicirter Fall zeigte postmortal zuerst 42,5, nach $2^1/_4$ Sfunden 40,75 (Abkühlung 0,013).

Anhang. Seume††) führt in einer mir unzugänglichen Dissertation eine postmortale Erhöhung von 42,51 auf 42,79 an, welche innerhalb 6 Minuten verläuft, während die Rückkehr zu jener Temperatur 23 Minuten erfordert. Andere Fälle postmortaler Erhöhung hat Adler†††) beschrieben.

Krafft-Ebing*†) hat zwei Fälle von Geisteskrankheit geschildert, welche ohne anatomisch nachweisbare Ursache unter agonaler Steigerung zum Tode führten; bei dem einen, einer progressiven Paralyse, hat er eine sehr langsame Abkühlung beobachtet:

27	Stunden	vor	dem	Tode	41,0	in der Vagina
3	„	„	„	„	42,8	
1	„	„	„	„	43	Abkühlung pr. Minute
1	„	nach	„	„	42,8	0,003 (?)
$1^1/_2$	„	„	„	„	41,8	0,033

Ich habe bei einer Anzahl von verschiedenen Krankheiten Messungen in der Achselhöhle angestellt und bei einem Theil derselben sofort nach Auf-

*) Comptes rendus XXIX p. 456.

**) Traité pratique et analytique du Choléra-morbus. Paris 1850.

***) Joh. Müller's Archiv 1852 p. 529.

†) Annalen des Charitékrankenhauses XIII, 2, 1865.

††) De calore corp. humani in morte observato. Diss. Lips. 1858. Citat bei Wunderlich Archiv der Heilk. II p. 556.

†††) Wiener med. Wochenschrift 1859. Nr. 48.

*†) Zeitschrift für Psychiatrie 1868 XXV, 3. p. 325.

hören des Herzschlages ein Fallen der Eigenwärme des Cadavers beobachtet welches der Newton'schen Regel ungefähr entsprechend mit fortschreitender Abkühlung immer langsamer wurde. Dies trat ausser den schon angeführten Fällen ein

a) bei 3 Fällen von chronischer Miliartuberculose, wobei die Anfangstemperatur nie 37,5 überstieg.

b) bei einem Fall von Peritonitis, wo die Anfangstemperatur 37,2 betrug.

c) bei einem Typhusfall (Anfangstemp. 40,1).

Abweichungen von der Newton'schen Regel im Sinn einer abnehmenden Abkühlungsgeschwindigkeit, welche aber ihrer geringen Grösse wegen nicht zu entscheidenden Schlüssen berechtigen, sah ich:

a) bei 2 Fällen von acuter Miliartuberculose (einen prägnanteren siehe Nr. 31). Anfangstemperaturen 39,9 und 37,6.

b) bei einem Fall von Abdominaltyphus (Anfangstemp. 41,2).

c) bei einem Carcinom der Mamma mit Metastasen in das Peritoneum und Os ilei. Anfangstemperatur 38,4.

d) bei einer Pneumonia catarrhalis relabens (Anfangstemp. 36,8).

e) bei einer Septichaemie. Anfangstemp. 38,8.

Fassen wir das gelieferte Material zusammen, so sehen wir, dass die grosse Mehrzahl der Fälle einer „Mors per apoplexiam“*) erlegen sind, dass die nervösen Centralorgane die Atria mortis bildeten. Hierher gehören unmittelbar die Hirn- und Rückenmarksaffectionen, die motorischen, tonischen oder klonischen Neurosen, der Diabetes, die progressive Paralyse, wahrscheinlich auch die nervöse Form des acuten Rheumatismus, die geschilderte unter Hirnerscheinungen endende Endocarditis, die Simon'schen Fälle von Variola (Trübung der Arachnoidea). Zweifelhaft ist das Atrium mortis beim Typhus, bei dem Erysipelas, vor allem bei der Cholera. Geradezu der Respirationsapparat wird von Wunderlich in dem Fall von mit Tetanus complicirter Pneumonie Nr. 21 angegeben; ob mit Recht ist fraglich.

II. Erklärungsversuche und Experimente.

Bärensprung**) versuchte zuerst die postmortale Steigerung, die er bei Choleraleichen durch ungefähre Abschätzungen mit der aufgelegten Hand zu constatiren glaubte, zu deuten. „Ich habe es selbst erfahren“, sagt er, „dass, während mich die Eiseskälte des Kranken erschreckte, dieses unmittelbar nach dem Tode nicht in gleicher Weise der Fall war und erklärte mir diese überraschende

*) Im Sinne von Uhle und Wagner allg. Pathologie. 4. Aufl. 1868. p. 51.

**) Joh. Müller's Archiv p. 259.

Erscheinung dadurch, dass die dem Tode vorausgehende Paralyse die Contraction der Blutgefässe aufhebt, dadurch ein Wiedereinströmen des Blutes in die sich erweiternden Gefässe der Haut gestattet und so eine gleichmässige Vertheilung der Wärme zur Folge hat. Die höhere Erwärmung musste hiernach schon nach dem Tode eintreten."

Die Erklärung hat für gewisse Beobachtungen nichts Unwahrscheinliches. Bei der Cholera ist die Haut aus unbekannten Gründen unverhältnissmässig kühl, so dass Wunderlich sich zu dem Ausspruch bewogen sieht, dass hier als Maassstab für die Gesammttemperatur nur Messungen in Mastdarm oder Vagina dienen können, während die Achselhöhle viel zu niedrige Werthe liefert. Indessen ist eine früher als das Aufhören des Herzschlages eintretende Paralyse der Gefässnerven in der Cholera durchaus nicht nachgewiesen, und die postmortale Erhöhung der Achseltemperatur kann auch als einfaches Ausgleichungsphänomen zwischen der Eigenwärme des Körperinnern und seiner Oberfläche angesehen werden. So wird wenigstens die überraschend starke Steigerung, die Hübbenet sah, zu erklären sein. Anders verhält es sich mit den Güterbock'schen Messungen in der Vagina, wo schon vor dem Tod ziemlich treu die Eigenwärme des Körpers wiedergegeben ist; die aus ihnen zu erschliessende postmortale Wärmebildung wird weiterhin ihre Erklärung finden.

Leyden*) stellte für prä- und postmortale Steigerung beim Tetanus eine andere Hypothese auf. Die gewöhnlichen Wärmequellen des Körpers hält er zur Erklärung dieser hohen Temperaturen um so mehr für ungenügend, als die Respiration und damit die Sauerstoffzufuhr beim Tetanus bedeutend gestört ist. Er verlegt die Wärmebildung ins Muskelsystem. J. Béclard**) hatte gefunden, dass ein Muskel, dessen Contraction nicht in „nützliche Arbeit" umgesetzt werden kann, statt dessen das Aequivalent Wärme producirt, also sich stärker erwärmt, als derjenige contrahirte Muskel, dessen Zusammenziehung in einen äussern Nutzeffect umgesetzt wird. Leyden wandte dies auf den Tetanus an und folgerte, dass die Wärmebildung in den fruchtlosen, sich gegenseitig das Gleichgewicht haltenden Contractionen der Muskeln ihren Sitz habe. Diese Erklärung setzte aber ganz enorme Muskelkraft voraus. In Nr. 12 der Casuistik findet sich eine postmortale Erhöhung von 0,63°. Nehmen

*) Virchow's Archiv XXVI p. 545.
**) Archives générales XVII. 1861.

wir das Körpergewicht als 60 Kilo an, das mechanische Aequivalent der Wärme mit Joule als 424 Kilogrammometer, die Wärmecapacität des lebenden Körpers als der des Wassers gleich (in Wirklichkeit weicht sie von ihr im Ganzen wenig ab), so wären zur Erklärung einer so hohen Steigerung nicht weniger als 16027,2 Kilogrammometer in Wärme umgesetzter Kraft nöthig, eine für diese Quelle unglaubliche Summe! Dass die schwachen postmortalen Contractionen bei der Cholera durch Verwandlung von Kraft in Wärme keine merkliche Temperaturerhöhung hervorbringen können, wie es Güterbock als möglich voraus zu setzen scheint, versteht sich nach jenen Zahlen von selbst. Die Leyden'sche Theorie ist übrigens auch klinisch und experimentell widerlegt. Perl hat Fälle von Tetanus beobachtet, welche gerade nach den Anfällen keine wesentliche Steigerung zeigten, wohl aber in der agonalen von Anfällen freien Periode. Cornaz*) in Neuenburg sah einen heftigen Tetanusfall, welcher überhaupt nur geringe Temperaturerhöhungen bot. Billroth und Fick**) haben bei Tetanisation eines Hundes in 6 künstlichen Tetanusanfällen folgende Werthe erhalten:

nach dem	1.	Anfall	die	Wärme	im	Muskel	0,05	höher	als	im	After
„ „	2.	„	„	„	„	„	0,55	„	„	„	„
„ „	3.	„	„	„	„	„	0,35	„	„	„	„
„ „	4.	„	„	„	„	„	0,3	„	„	„	„
„ „	5.	„	„	„	„	„	0,1	„	„	„	„
„ „	6.	„	„	„	„	„	0,9	tiefer	„	„	„

während nach Leyden sie durch jeden Anfall in der Muskulatur stärker erhöht werden müsste, als im Mastdarm. — Aber selbst wenn wir die Muskelcontraction beim Tetanus als Wärmequelle anerkennen, was wir chemischer, nicht mechanischer Vorgänge wegen thun müssen, so wäre aus ihr die postmortale Steigerung durchaus nicht erklärt, da nicht abzusehen ist, warum die Ausgleichung zwischen Muskel und Körperoberfläche noch nach dem Tode, nicht schon während der Zeit der Contractionen, des Lebens, vollständig von Statten gehen sollte. Billroth und Fick erreichten übrigens neben jenem negativen auch das positive Resultat, bei zu Tode tetanisirten Hunden agonale und postmortale Steigerungen künstlich hervorzurufen. Sie schlossen, dass nach dem Tode die in den tetanisirten Muskeln entstandene Wärme sich langsamer als im Leben der Luft mittheile und sich demnach in der Körperoberfläche anhäufe.

*) Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchatel 1867.

**) Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1863 p. 427.

Ein neues Moment zur Erklärung postmortaler Steigerung führt Walther*) an. Dieser Forscher setzte festgebundene Kaninchen der directen Einwirkung einer Sommerwärme aus, welche ein Thermometer auf 30—34° steigen machte. Trotz flacher und frequenter, unvollkommener Respiration stieg die Eigenwärme des Thieres, bis bei einer Mastdarmtemperatur von 46° der Tod erfolgte. Das Steigen dauerte aber auch nach dem Tode bis zu einer Thiertemperatur von 50° fort. Die Autopsie zeigte bald nach dem Tode die Zeichen einer hochgradigen Todtenstarre; Skelettmuskeln und Herz sahen aus „wie gekocht". Sonst fand sich blos neben allgemeiner Anämie Hyperämie der Lungen. — Aus diesen Versuchen schloss Walther, dass als Wärmequelle bei der postmortalen Steigerung die sich bildende Todtenstarre anzusehen sei. Er fand darin ein rein physikalisches Phänomen, ein Freiwerden latenter Wärme beim Uebergang des flüssigen Muskelinhalts aus dem tropfbaren in den festen Aggregatzustand während der „Gerinnung" des Myosins.

Huppert**) schloss sich dieser Auffassung im Ganzen an, wenn er auch die Todtenstarre blos als mitwirkende Ursache der postmortalen Erhöhung bezeichnet. Er hatte bei einem durch cholsaures Natron vergifteten Kaninchen eine postmortale Erhöhung von 38,40 auf 38,55 gesehen, bei einem durch Veratrin vergifteten eine prämortale Erhöhung von 38,67 auf 38,93 und ein Stationärbleiben bei 38,93 während 1 Minute. Diesen geringen Erhöhungen schrieb er die dem Tod vorhergehenden Krämpfe als Wärmequelle zu. Er machte nun folgenden Versuch: Einem grossen durch Glycerinembolie getödteten Kaninchen wurde ein Thermometer in den After gebunden, sodann gleichzeitig der Gang der Abkühlung abgelesen und von Zeit zu Zeit der Grad der Starre sowie der elektrischen Reizbarkeit an einem Hinterbein geprüft. Das Thermometer sank innerhalb 139 Minuten von 38,27 auf 34,00. Am folgenden Tag wurde der Leichnam künstlich erwärmt, bis das im After liegende Thermometer 38,50 zeigte; nun sank es innerhalb 71,5 Minuten auf 34°. Am dritten Tage fand die nämliche Abkühlung in 64 Minuten statt. Aus diesem und einigen Nebenumständen folgerte Huppert, dass bei dem Kaninchen nach dem Tode Wärme gebildet wurde, welche zwar zu einer postmortalen Steigerung nicht hinreichte, aber

---

*) Bulletins de l'Académie des sciences de St. Petersbourg XI. 17—22. — Mèlanges biolog. tirés du Bull. VI, 1866, 138. — Centralblatt d. med. Wissensch. 1867 p. 391.

**) Archiv der Heilkunde 1867 p. 321.

doch die Abkühlung verzögerte. Dass diese Wärmebildung auf Rechnung der Todtenstarre zu stehen komme, wollte er dadurch erweisen, dass er ein Kaninchen mit Rhodankalium, welches die Todtenstarre erheblich verzögert, vergiftete. Das Thier kühlte sich nun schon vor Eintritt der Starre innerhalb 38,5 Minuten von 37,51 auf 34,03 ab; am folgenden Tage fiel die Temperatur des künstlich erwärmten Thiers innerhalb 36,25 Minuten von 37,50 auf 36,25. Die Abkühlungsverzögerung ist demnach bei mangelnder Todtenstarre weit geringer als bei vorhandener, folglich die Ursache derselben die Todtenstarre selbst.

Huppert's Versuche können angefochten werden. Bei einem so kleinen Thier sind die Grenzen, zwischen denen er die Temperatur beobachtet, viel zu eng gezogen, um entscheidende Resultate zu liefern. Die Luftwärme variirte während seines Versuchs um 3°, während die Abkühlung des Thieres nur in den Grenzen von 4,27 abgelesen wurde. Dafür, dass nicht nur die oberflächliche Schicht mit dem untern Mastdarmende, sondern auch das Innere des Thieres beim ersten Versuch auf 38,50 erwärmt worden, wird keine Garantie geboten. Auch der Rhodankaliumversuch beweist nicht, was er soll, nämlich den Mangel der postmortalen Abkühlungsverzögerung bei Ausfallen der Todtenstarre. Die scheinbare Gleichförmigkeit des Gangs der Abkühlung unmittelbar und einen Tag nach dem Tode wird dadurch gestört, dass unmittelbar nach dem Tode die Abkühlungsgeschwindigkeit der Newton'schen Regel entgegen nicht gleichförmig abnimmt, sondern stationär ist und nur in Grenzen schwankt, welche offenbar Versuchsfehler nicht übersteigen, während am Tage nachher dieselbe Summe dadurch erhalten wird, dass eine Anfangs sehr rasche Abkühlung stetig abnimmt, die Geschwindigkeit der Erkaltung zuerst rascher, später langsamer als unmittelbar nach dem Tode ist und nur ihr Durchschnitt dem Durchschnitt der postmortalen gleichkommt. Dieser Versuch kann also ebensogut für als gegen die Existenz postmortaler Wärmebildung bei Rhodankaliumvergiftung aufgefasst werden.

Immerhin bedeutsam bleiben Huppert's Schlussworte: „Die postmortale Temperatursteigerung ist demnach kein besonderer Fall, sie unterscheidet sich von der Erkältungsverzögerung der Leichen überhaupt nicht der Art, sondern nur dem Grade nach; sie wird eintreten, wenn (die Bedingungen für die Wärmeentziehung nach dem Tode gleichgesetzt) die Zustände vor dem Tode eine schnelle Gerinnung des Myosins einleiten (vielleicht schon theilweise im Leben bewirken). Die Steigerung der Temperatur vor dem Tode

ist nicht Ursache der postmortalen Wärmezunahme (sie müsste eher die Erkaltung befördern), sondern unter Umständen das Anzeichen, dass Vorgänge im Körper stattfinden, welche nach dem Tode mit schneller allgemeiner Gerinnung des Myosins enden."

Fick und Dibkowsky*) schlossen sich dieser Ansicht an und vervollständigten experimentell die von Hermann zwischen Muskelcontraction und echter Todtenstarre des Muskels gezogene Parallele durch den Nachweis, dass im erstarrenden wie im sich contrahirenden Muskel Wärme frei wird.

a) Sie tauchten zwei Thermometer, von denen eines mit lebendem Frosch- oder Kaninchenmuskel umgeben, das andre frei war, in Wasser, welches längere Zeit auf einer Temperatur von 45—50° erhalten wurde. Das mit dem Fleischmantel umgebene Thermometer stieg rascher, als das freie und erreichte einen um 0,05 bis 0,2° höhern Wärmegrad. Der Unterschied glich sich rasch aus, sobald dieser Fleischmantel abgestreift wurde. Quelle dieser überflüssigen Wärme konnte nur die Wärmestarre der Fleischhülle sein.

b) An das eine Ende einer Haidenhain-Illner'schen Thermokette wurde ein künstlich todtenstarr gemachter Froschmuskel befestigt, an das andere Ende der noch lebende Muskel der andern Seite desselben Thieres. Letzterer stand an seinem andern Ende mit einem Fühlhebel in Verbindung, dessen Ausschlag die geringste Verkürzung des Muskels deutlich anzeigte. Das Ganze wurde in einem Brütofen erwärmt. Sobald der Hebelausschlag den Eintritt der Wärmestarreverkürzung bezeichnete fing auch die Galvanometernadel an, sich zu drehen und einen Wärmeunterschied zwischen beiden Muskeln zu Gunsten des erstarrenden anzuzeigen. Das Ausweichen der Nadel hörte gleichzeitig mit dem Wachsen des Hebelausschlages auf, d. h. mit Vollendung der Wärmestarre.

c) In einem Keller von constanter Temperatur zeigten künstlich rasch abgekühlte frische Kaninchenmuskeln beim Eintritt der Starre eine Erhöhung ihrer Eigenwärme.

J. Schiffer**) modificirte den zweiten Fick'schen Versuch in der Weise, dass er aus einem curarisirten Frosch mittelst Injection von Kochsalzlösung das Blut gründlich austrieb, darauf das eine Bein wärmestarr machte und nun nach derselben Methode, wie Fick, die Temperatur des andern Beines, während es durch Injection verschiedener Flüssigkeiten starr gemacht wurde, mit der des schon

*) Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft 1867.

**) Centralblatt 1867 Nr. 54. Reichert's Archiv für Anatomie 1868 p. 442.

erstarrten verglich. Dabei bemerkte er aber keinen Wärmeunterschied. Dieses negative Resultat sucht er dadurch zu erklären, dass er zwei verschiedene Arten von Starre aufstellt, einerseits eine ächte Todtenstarre, welche spontan oder auch durch gelinde Wärme hervorgerufen entsteht (Wärmestarre), andererseits eine Coagulationsstarre, welche durch Siedhitze oder Einwirkung starker chemischer Agentien bewirkt wird. Die ächte Todtenstarre ist ein im Muskel unter Kohlensäureausscheidung und Wärmebildung vor sich gehender Spaltungsprocess, analog der Blutgerinnung, wobei Myosin ausgeschieden wird,*) die Coagulationsstarre eine einfache Eiweissgerinnung ohne Kohlensäurebildung (Du Bois-Reymond) und Freiwerden von Wärme.

Positive Resultate gaben Experimente am Muskel von Leuciscus erythrophthalmus. Der lebende Fisch wurde unter Wasser befestigt und der Wärmegrad seines Fleisches thermo-galvanometrisch mit dem des umgebenden Wassers verglichen. Dann wurde dem lebenden Thier rasch der Kopf abgeschnitten, eine Operation, die ohne Schwankung des Galvanometers vor sich ging. Nach 8 Minuten begann der Galvanometerspiegel in dem Sinne auszuschlagen, dass er einen Wärmezuwachs im Fischrumpfe anzeigte. In seinem Maximum entsprach dieser Ausschlag bei Leuciscus etwa 0,11—0,156°; bei Perca fluviatilis war er geringer, wie ja auch nach Du Bois-Reymond bei diesem Fisch die Kohlensäurebildung im erstarrenden Muskel geringer ist. — Nach einer halben Stunde war die Fischmuskulatur trübe, sauer, für die stärksten elektrischen Reize unempfänglich, die Todtenstarre also vollendet. Nun glich sich auch der Wärmeunterschied zwischen Muskel und Wasser allmälig aus.

Bei Wiederholung des Versuchs am Frosch fand Schiffer, dass die Wärmeproduction im absterbenden Muskel schon lange vor der Zeit beginnt, wo makroskopisch die Starre wahrnehmbar ist. Nichtsdestoweniger hält er sie für Folge desselben Processes, der zuletzt zur Todtenstarre führt.

Bei der Gerinnung des Blutes beobachtete er keine directe Wärmesteigerung, wohl aber eine bedeutende Verzögerung der Abkühlung. Frisches Pferdeblut erkaltete anfangs durchschnittlich um 0,3° bis 0,4° in der Minute, beim Beginn der Blutgerinnung betrug dieser Werth 0,065, dann successive 0,0; 0,006; 0,075; 0,11. Nach vollendeter Gerinnung stieg sie wieder und am Ende des Versuchs betrug sie 0,15°, obgleich hier die Differenz zwischen der Wärme des Bluts

*) Kühne, physiologische Chemie p. 282.

und der umgebenden Luft um 2,05° niedriger war, als auf dem Höhepunkt der Gerinnung. Schiffer hält die Myosingerinnung für ganz analog der Fibrinabscheidung; doch glaubt er für erstere eigenthümlich, dass die chemischen Processe, welche die Wärme frei machen, bei einer Wärmestarre bewirkenden Temperatur von über 40° eine plötzliche Steigerung erfahren.

Diesen mechanisch-chemischen Erklärungen, welche die Wärmebildung nach dem Tode ins Muskelsystem verlegen, steht eine Theorie gegenüber, welche die Wärmesteigerung von vitalen Processen ableitet, die nicht auf bestimmte Körpertheile localisirt sind; eine Theorie, welche das Nervensystem als Hauptursache der agonalen Steigerung ansieht, die postmortale Steigerung aber als einfaches Ausgleichungsphänomen davon ableitet.

Brodie*) hat zuerst einen Einfluss des Nervensystems auf die thierische Wärme nachgewiesen, indem er bei Decapitation von Thieren und nachfolgender künstlicher Athmung die Wärme weit rascher abnehmen sah, als bei solchen, denen durch einen einfachen Schnitt das verlängerte Mark ohne Verletzung des Halsmarks dicht unter dem Foramen occipitale abgetrennt worden. Später**) sah derselbe Beobachter bei ähnlichen Versuchen hohe prämortale Steigerungen. Chossat***) in Genf sah nach Hirnschnitten vor der Varolsbrücke, nach Hirn-Commotion, bei der Opiumvergiftung, nach Vagusdurchschneidung bei Hunden die Temperatur sehr rasch bis zum Tode sinken. Bei Rückenmarksschnitten fand er die nach der Operation eintretende Abkühlung um so bedeutender, je höher oben der Schnitt ausgeführt war. Er leitete die Erscheinung von der Zerstörung der im Rückenmark verlaufenden Sympathicusfasern ab, weil er bemerkte, dass nach Exstirpation der Nebennieren und damit des hinter ihnen gelegenen Stückes vom Sympathicusstrang sowie nach Unterbindung der Aorta die Temperatur des Thieres rasch bis zum Tode sank, und zwar im Oesophagus geschwinder, als in dem Abdomen selbst.

Flourens und Magendie schlossen sich dieser Ansicht an. Als Claude Bernard†) die Wirkungen der Sympathicusdurchschneidung am Hals entdeckte, machte er die Annahme eines besondern Systems von calorischen Nerven, welche direct auf die Wärmebildung einwirken

---

*) Philosoph. Transactions 1811. p. 48.

**) Medico-chirurg. Transactions 1837 XX. p. 146.

***) Mémoire sur l'influence du Système nerveux sur la chaleur animale. Paris 1820.

†) Comptes rendus XXXIV. p. 472. und LV. p. 232.

sollten. Brown-Séquard*) und Schiff**) traten dieser Ansicht entgegen, indem sie die locale Wärmererhöhung nach Durchschneidung des Sympathicus und einzelner Zweige des Bronchial- und Lumbalplexus auf blosse durch Gefässlähmung bedingte Hyperämie, nicht auf vermehrte Wärmebildung bezogen. Indessen ist wohl denkbar, dass bei solcher Hyperämie auch Diffusion und Stoffwechsel zunehmen, die Wärmeproduction selbst steigt. Bernard hat an seiner Ansicht festgehalten.

Wunderlich***) wies nach, dass beim Schlusse tödtlicher Neurosen sehr häufig agonale und postmortale Steigerungen eintreten. Anschliessend an Bernard sagt er: „In uns unbekannten Veränderungen der Nervencentraltheile, welche den Tod durch sogenannte nervöse Erschöpfung vorbereiten, sind Momente enthalten, durch welche die Regulirung der Eigenwärme vereitelt wird und aufhört. Die hierdurch bewirkten Temperaturexcesse treten bei spasmodischen und nicht spasmodischen Neurosen auf, ebenso bei durch Traumen bewirkten Verletzungen der nervösen Centraltheile." — An Wunderlich schlossen sich, auf klinische Beobachtungen gestützt, Erb†) und Simon††) an. Durch physiologische Versuche vervollständigte Tscheschichin†††) diese Theorie. Er fand bei Durchschnitten des Rückenmarks wie Chossat eine allgemeine, bis zum Tode fortschreitende Abkühlung, dagegen bei Durchschneidungsversuchen des verlängerten Marks unmittelbar am Foramen occipitale statt einer Verminderung eine allgemeine agonale Temperaturerhöhung, welche sich selbst über den Tod hinaus fortsetzte. Er schloss daraus, dass im Rückenmark ein selbstständiges Wärmeerregungs-Centrum existirt, dem aber im Hirn eine nach Art der Setschenow'schen Reflexhemmungscentren wirkende Hemmungsvorrichtung gegenübersteht. Wenn durch einen richtig gelegten Schnitt die Verbindung dieser Centren ohne Verletzung des Rückenmarks aufgehoben ist, so wirkt das Wärmecentrum im Rückenmark allein, die allgemeine Temperatur steigt; dasselbe erfolgt, wenn durch Krankheiten irgend einer Art das Hirncentrum gelähmt wird. Verletzungen des Wärmecentrums dagegen,

*) Experimental researches 1853 p. 9.
**) Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems 1855 p. 124.
***) Archiv der Heilkunde V. p. 205.
†) Deutsches Archiv f. klinische Med. 1865 I. 2.
††) Annalen des Charitékrankenhauses XIII. 2. 1865.
†††) Reichert's Archiv für Anatomie 1866 II. p. 151. Deutsches Archiv f. klin. Med. 1867 II. 6. p. 588.

d. h. des Rückenmarks selbst erniedrigen die Eigenwärme des Thieres. Im höchsten Grade ist Ersteres am Schlusse tödtlicher Neurosen der Fall, doch betrachtet Tscheschichin auch die gewöhnlichen Fieberzustände als Paresen des genannten Hemmungscentrums mit consecutiver überschüssiger Wärmeproduction.

So gut diese Theorie die agonale Steigerung erläutert, so lässt sie die postmortale doch ziemlich ungenügend erklärt. Sie stellt dieselbe nämlich als blosses Ausgleichungsphänomen der in starkem Wachsen begriffenen Wärme des Körperinnern und derjenigen der kühleren Oberfläche hin. Denn keine Thatsache spricht dafür, dass die Wärmeleitung vom Innern des Körpers zur Haut nach dem Tode rascher und leichter wird, eine postmortale Erwärmung der Oberfläche kann also nur insofern Folge einer Ausgleichung sein, als die Wärme der Körperhöhlen unmittelbar vor dem Ende so rasch gewachsen ist, dass sie im Augenblick des Todes noch nicht Zeit gehabt, der Haut sich mitzutheilen, also blos nach sehr starken und raschen agonalen Steigerungen. Nun fehlt aber z. B. in Nr. 21 der Casuistik die agonale Steigerung und doch tritt eine postmortale ein. Die prämortale Erhöhung durch Nerveneinfluss kann also nicht ausschliesslicher Grund der postmortalen sein.

Ackermann*) fasste zuerst experimentell eine Ursache postmortaler Erhöhung ins Auge, welche schon frühere Forscher vermuthet hatten; die nach dem Tode verminderte Wärmeabgabe an die Luft neben noch dauernder Function der vitalen Wärmequellen. Er fand, dass in der Haut und den Lungen ein Regulator für die Körperwärme gegeben ist; bei Wärmeexcess nimmt ausser der Wärmeabgabe der Haut an die umgebenden Medien auch die Respirationsfrequenz zu. Es werden dadurch grössere Mengen von trockener und kühler Luft eingeführt, an welche die Lungen direct Wärme abgeben und bei deren Sättigung mit verdunstendem Wasser Wärme gebunden wird, wodurch die Eigenwärme des ganzen Organismus sinkt. Umgekehrt verschwindet nach dem Tode bei Aufhören der Hautausdünstung und der Respirationsbewegungen dieses abkühlende Moment, während die wärmebildenden Processe noch einige Zeit von Statten gehen; „postmortale Temperatursteigerungen werden dadurch erklärt, dass bei einer die letzten Athemzüge überdauernden Wärmebildung die Wärmeabgabe beschränkt wird."

*) Deutsches Archiv f. klin. Med. II. 3. p. 358. Aehnliche Ansichten bei Ladame, Bulletin de la Société des Sciences nat. de Neuchatel 1868 p. 81.

III. Eigene Versuche.

Es kommt zunächst darauf an, zu sehen, ob bei den verschiedensten Todesarten die postmortale Wärmebildung ein normales Phänomen ist, ob demnach bei verringertem Wärmeabfluss eine postmortale Steigerung die Regel bildet.

Versuch 1. Ein männliches, altes, sehr grosses Murmelthier hatte während seines Winterschlafes eine Mastdarmtemperatur von 9,75°. Es wurde durch subcutane Injection von Veratrin getödtet; während der Agonie, in der das Thier nicht erwachte, stieg die Mastdarmwärme auf 11,62°. Rasch wurden die zu andern Zwecken zu verwendenden Hinterbeine abgelöst, der Leichnam in Heu eingewickelt, und nun gleichzeitig mit guten Geissler'schen Thermometern die Temperatur der Leber und des Oesophagus verglichen, dabei die Temperatur des Heus und der äussern Luft gemessen.

Es fand sich, nachdem die Thermometer 5 Minuten nach dem Tode eingelegt worden:

Zeit nach dem Tode.	Leber.*)	Oesophagus.	Heu.	Luft.
15 Minuten	14,33	14,34	12,7	13,1
20 „	14,30	14,30	12,7	13,4
25 „	14,28	14,29	—	14,1
30 „	14,21	14,25	—	13,8
35 „	14,16	14,20	—	15,3
	(Thermometer weiter eingef.			
40 „	14,19	14,20	12,9	15,3
50 „	14,30	14,20	13,1	13,4
1 Stunde	14,36	14,18	—	13,3
1 „ 10 Minuten	14,36	14,16	—	13,4
1 „ 20 „	14,38	14,12	—	13,2
1 „ 30 „	14,37	14,10	—	12,8
1 „ 40 „	14,37	14,10	—	13,1
1 „ 50 „	14,36	14,05	12,4	12,8
2 Stunden	14,34	14,00	—	13,5

Die 40 Minuten nach dem Tode beginnende Temperaturerhöhung in der Leber kann theilweise Folge der tiefern Einführung des Thermometers sein. Im Rachen fand jedenfalls keine erhebliche Wärmebildung statt, da diese sonst die äusserst geringe Wärmeabgabe an das Heu überwogen hätte.

Versuch 2. Ein junges weibliches winterschlafendes Murmelthier bot beim Tode durch Curarevergiftung eine Mastdarmtemperatur von 9,4°.

---

*) Die Hundertstelgrade sind blos geschätzt, nicht direct abgelesen.

Es wurde in Heu eingewickelt, welches im Anfang des Versuchs 9°,1, am Ende 9°,3 zeigte.

Zeit nach dem Tode.				Leber.	Oesophagus.
18	Minuten			15,4	17,1
20	„			15,95	17,05
25	„			15,7 (Therm. tiefer versenkt.)	17,00
30	„			15,75	16,8
35	„			15,7	16,8
40	„			15,69	16,6
50	„			15,69	16,4
1	Stunde			15,60	16,2
1	„	15	Minuten	15,20	15,7
1	„	20	„	15,13	15,6
1	„	28	„	14,95	15,4
1	„	38	„	14,75	15,18
1	„	55	„	14,45	14,8
2	Stunden	5	„	14,25	14,58
3	„	50	„	12,00	12,05

Auch hier sehen wir keine postmortale Wärmesteigerung wohl aber einen der Newton'schen Regel nicht entsprechenden Gang der Abkühlung; indessen sind die Differenzen so gering, dass sie die Grenzen der Beobachtungsfehler meist nicht übersteigen. —

Bei einem dritten Murmelthiere erhielt ich ebenfalls kein positives Resultat. Jedenfalls ist die postmortale Wärmebildung bei diesen während des Winterschlafs kaltblütigen Thieren äusserst gering, zu gering um bei thermometrischer Messung deutliche Veränderungen wahrnehmen zu lassen. —

Beim Frosch suchte ich die Frage durch thermoelektrische Messungen zu entscheiden.

Versuch 3. Ich befestigte einen grossen weiblichen Frosch unverrückbar auf einer Korkplatte unter Wasser, führte eine Thermonadel in den Schenkel des Thieres ein, während die andere frei im Wasser schwebte, verband dieselben mit einem Elektro-Galvanometer und machte nun die Ablesungen in der Weise, dass ich vor jeder einzelnen Ablesung zuerst den Ruhepunkt der Nadel bestimmte, dann den Strom schloss, die Ablenkung beobachtete, endlich zur Controle die Ablenkung bei Wendung des Stromes ablas. Durch rasche Durchschneidung des Rückenmarks unmittelbar hinter dem Schädel tödtete ich das Thier. — Ein positiver Ausschlag bezeichnet einen Ueberschuss der Eigenwärme des Frosches über die Temperatur des umgebenden Wassers. Ich fand (den Ruhepunkt bei jeder Ablesung als 0 angenommen):

Zeit.	Ablenkung.	Wassertemp.	Bemerkungen.
Vor dem Tode	5 Theilstriche	16,6	
Bei der Durchschneidung	12	16,5	Rückenmark durchschnitten. Heftiger Starrkrampf.
5 Minuten nach dem Tode	27	—	
15 „ „	8,5	—	
23 „ „	4,5	16,5	
30 Minuten	— 3 (?)	—	Starke Imbibition und Schwellung des Thieres.
55 „ „	+ 2	—	
1 Stunde 15 Minuten	— 3	—	
1 „ 20 „	0,0	—	
1 „ 33 „	0,5	—	
1 „ 40 „	0,35	—	
1 „ 50 „	0,5	—	
2 „ 5 „	10 (?)	—	
2 „ 10 „	3,8	16,0	
2 „ 30 „	13,3	—	
3 „ 45 „	52,3	—	
3 „ 55 „	75,5 (?)	16,3	
8 „ 25 „	27,5	—	
1 Tag 6 Stunden	2	13,1	
2 „ 25 Minuten	0,3	9,6	
2 „ 4 St. 25 Min.	— 0,8	13	
2 „ 4 „ 40 „	— 1,3	—	
3 „	17,7	—	Frosch sehr aufgedunsen, Wasser durch Epithelfetzen etc. getrübt.*)

Unmittelbar nach dem Tode des Thieres tritt eine Erwärmung des Froschkörpers ein, die wohl auf Rechnung des gewaltigen Streckkrampfs bei der Rückenmarksdurchschneidung zu setzen ist. Schiffer hat diese Erwärmung bei Leuciscus nicht gesehen; ich habe sie am Frosch, wenn ich ihn noch so fest aufgebunden hatte, bei mehreren Wiederholungen dieses Versuchs regelmässig gefunden. Nach etwa einer Stunde ist der Unterschied der Temperatur des Frosches und des Wassers ziemlich ausgeglichen (einmal erforderte es 2 Stunden 44 Minuten), bald aber erscheint wieder eine Differenz zwischen den Wärmegraden der Froschleiche und des Wassers zu Gunsten der ersteren. Da das Wasser nicht merklich kühler wurde, so lässt

*) Die Ablenkungswerthe geben keine ganz genau erklärbare Reihe. Bei der Schwierigkeit feiner thermoelektrischer Messungen dürfen wir die kleinern Unregelmässigkeiten wohl als Beobachtungs- und Versuchsfehler betrachten.

sich diese wachsende Differenz nur auf postmortale Erwärmung des Frosches beziehen. Die Abkühlung geschieht sehr langsam. —

Ich habe keinen Grund, diese Erwärmung aus der Todtenstarre abzuleiten. Der Froschkörper quillt im Wasser allerdings auf und wird praller und härter, eine echte Todenstarre habe ich aber nie wahrnehmen können. Allerdings weiss ich auch keine andere Ursache an die Stelle der Todtenstarre zu setzen, sondern muss die Quelle dieser zweiten postmortalen Erhöhung beim Frosch vorläufig als unbekannt dahingestellt sein lassen. —

Wie verhält sich aber die Sache am Warmblüter? Die Differenz seiner Eigenwärme und der Lufttemperatur ist gewöhnlich so gross, dass die Abkühlung an der Oberfläche nach dem Tode eine bedeutende Höhe erreicht, dass also sehr viel neugebildete Wärme verbraucht werden müsste, um den Abfluss zu decken. Nicht so im Innern des Thiers, besonders eines grossen Thiers; hier muss der Wärmeverlust ein viel geringerer sein, eine unter gleichen Umständen verlaufende Wärmeproduction den Abfluss also nicht nur aufwiegen, sondern bisweilen selbst übertreffen, d. h. eine postmortale Steigerung hervorrufen. —

Versuch 4. Ein weibliches Schwein von 19 Kilo wurde durch einen Schlag auf den Schädel betäubt, sodann wurden die grossen Halsgefässe geöffnet und das Thier rasch an den Hinterbeinen aufgehängt. Ich führte ein Geissler'sches Thermometer durch einen Stichkanal in die Leber ein, ein anderes in die Muskulatur des Vorderbuges.

Zeit.	Leber.	Muskel.	Luft.
7 Minuten nach dem Tode	40,18	(39,3)	—
8 „ „	„ „	39,50	—
10 „ „	„ „	39,52	—
20 „ „	40,20	39,70	—
30 „ „	40,23	39,80	7,8
40 „ „	40,28	39,96	—
50 „ „	40,35	40,10	—
60 „ „	40,40	40,10	8
70 „ „	40,43	40,05	—
80 „ „	40,47	39,95	—
90 „ „	40,50	39,67	9
100 „ „	40,52	39,49	—
110 „ „	40,54	39,18	—
120 „ „	40,56	38,90	—
130 „ „	40,59	38,60	—
140 „ „	40,60	38,25	9,6

Nun hört auch das Leberthermometer zu steigen auf, um nach einigen Minuten Stillstand eine langsame Abkühlung anzuzeigen.

Bei zwei andern Schweinen erhielt ich ein ganz ähnliches Resultat, nur dass bei ihnen das Maximum der Lebersteigerung 0,3 nicht überschritt. —

Aus diesem Versuche ist es klar, dass bei dem durch Verblutung rasch getödteten Thier eine postmortale Wärmeproduction vor sich geht, welche in den tiefern Theilen den Wärmeabfluss überwiegen kann, deren Uebergewicht aber um so geringer wird, je freier und oberflächlicher ein Theil liegt (Vorderbug), um an der äussersten Oberfläche dem Wärmeabfluss gegenüber völlig zu verschwinden. Von Paralyse eines Hemmungscentrums kann hier nicht die Rede sein, ebensowenig von Wärmeproduction durch Muskelcontraction. Die Todtenstarre ist wegen des frühen Auftretens der Steigerung auszuschliessen.

Es bleibt also Ackermann's Ansicht in diesem Fall als die allein zulässige übrig. —

Bei kleinern Thieren, deren Oberfläche im Verhältniss zu ihrer Masse bedeutender ist, ist die Abkühlung im Thierkörper selbst grösser als die postmortale Wärmebildung:

Versuch 5. Eine männliche fest aufgebundene Taube wurde anästhesirt und ein Geissler'sches Thermometer vom After aus durch einen längs der Wirbelsäule verlaufenden Stichkanal bis in die obere Bauchhöhle geführt. Dann wurde das Thier durch Eröffnung der grossen Halsgefässe getödtet. Die Zimmerwärme schwankte zwischen 16 und 17°.

Zeit.	Temperatur.	Abkühlung pr. Min.	Bemerkungen.
3 Uhr 10 Min.	42,45		
3 „ 12 „	42,35	0,05	
3 „ 13 „			Gefässe geöffnet.
3 „ 15 „	42,28	0,03	Herzschlag hört auf.
3 „ 17 „	42,30	0,00	
3 „ 20 „	42,20	0,03	
3 „ 25 „	41,85	0,07	
3 „ 30 „	41,35	0,10	
3 „ 35 „	40,75	0,12	
3 „ 40 „	40,21	0,11	
3 „ 45 „	39,70	0,10	Noch keine Starre.
3 „ 50 „	39,10	0,12	
3 „ 55 „	38,50	0,12	
4 „ — „	38,00	0,10	
4 „ 5 „	37,48	0,10	
4 „ 10 „	36,92	0,11	Beginnende Starre.
4 „ 20 „	36,15	0,08	
4 „ 25 „	35,66	0,09	
4 „ 30 „	35,25	0,08	

Zeit.	Temperatur.	Abkühlung pr. Min.	Bemerkungen.
4 Uhr 40 Min.	34,60	0,07	
4 „ 50 „	33,94	0,07	
5 „ — „	33,30	0,06	
5 „ 10 „	32,65	0,06	
5 „ 20 „	32,12	0,05	
5 „ 30 „	31,60	0,05	
6 „ 10 „	29,45	0,05	Starke Todtenstarre.
6 „ 20 „	28,92	0,05	
6 „ 30 „	28,40	0,05	

Nach dem Tode geht die Abkühlung langsamer vor sich, als 20 Minuten später, ja langsamer als während der letzten Augenblicke des Lebens. Es findet also auch bei der durch Verblutung getödteten Taube postmortale Wärmebildung statt. —

Bei kleinen Meerschweinchen, welche getödtet und in freier Luft abgekühlt wurden, erhielt ich ganz ähnliche Reihen. Es wäre aber denkbar, dass bei nur an einem Ort des Körpers gemessener Temperatur die postmortalen Veränderungen locale oder Ausgleichungserscheinungen wären. Ich suchte deshalb die nach dem Tode im Thierkörper enthaltene Gesammtwärme calorimetrisch zu bestimmen und mit der im künstlich erwärmten Körper vorhandenen zu vergleichen. —

Versuch 6—10. In ein grosses mit Wasser gefülltes Glas A wurde ein kleineres Glas B versenkt, so dass es nur um wenig über das Niveau von A herausragte. B enthielt je nach den einzelnen Versuchen 2000 bis 2500 Cubikcentimeter Wasser. Der Leichnam wurde durch die Oeffnung eines über den Gläsern befindlichen Schutzbrettes rasch in das innere Glas so versenkt, dass nur die Zehen der Hinterfüsse über den Wasserspiegel herausragten und das Thier selbst möglichst wenig die Glaswand berührte. Das Ganze stand in einem Glasschrank, dessen Thüre nur vor jeder Ablesung rasch geöffnet wurde, um das Wasser mit einem Holzstabe zur Ausgleichung der Temperatur seiner verschiedenen Schichten etwas zu rühren.

Ein Geissler'sches Thermometer hing in A, in etwa der halben Höhe der Wassersäule, ein anderes in B in gleicher Höhe; ein drittes wurde durch einen Stichkanal vom After aus in das Innere des Thieres selbst eingeführt. Die Thermometer waren genau verglichen. — Mit einem grössern nur in Grade getheilten Thermometer wurde die Temperatur der Luft im Glasschranke gemessen. —

Das Thier wurde zuerst unmittelbar nach dem Tode versenkt; 24 Stunden später wurde es in warmem Wasser so weit erwärmt, dass das in ihm steckende Thermometer dieselbe Wärme anzeigte, als Tags zuvor, dann rasch abgetrocknet und untergetaucht. Gewöhnlich wurde es noch etwas höher erwärmt und kühlte dann während des Abtrocknens bis zu der gewünschten Temperatur ab. Sobald es diese erreicht hatte, wurde es wieder in B getaucht. An einigen Thieren wurde ein dritter Versuch

angestellt, bei dem der Leichnam gekocht und dann erst wieder künstlich erwärmt und versenkt wurde. —

Ich tödtete die Thiere durch Stiche in Hirn und verlängertes Mark in verschiedener Höhe. —

Um die Resultate bei verschiedenen Thieren mit einander vergleichbar zu machen, wurde folgender Weg eingeschlagen. Man multiplicirte die Menge des in B enthaltenen Wassers mit der Zahl der Grade, um die das Thermometer in B gestiegen war, um die Zahl der an das Wasser abgegebenen Calorien zu finden. Dieser Werth wurde durch das Product aus dem Gewicht des Thiers und der Anzahl der von ihm durch Abkühlung verlorenen Grade dividirt und so ein Quotient erhalten, welcher, wenn der Thierkörper homogener, unorganischer Natur wäre, die specifische Wärme seiner Masse ausdrücken würde, in unserem Fall aber nicht nur diese specifische Wärme bedeutet, sondern noch einen der postmortalen Wärmeproduction proportionalen Zuwachs. Wir wollen diesen Quotient mit dem Namen „scheinbare specifische Wärme" bezeichnen.

Als Erwärmung von B wurde die Differenz seiner Anfangswärme und derjenigen Temperatur angenommen, welche die höchste während des Versuchs überhaupt in B beobachtete war. Denn während dem Wasser des innern Gefässes die Wärme des Thieres zugeführt wurde, gab es andrerseits Wärme an das äussere Gefäss ab. Von einem gewissen Augenblick an wog dieser Wärmeabfluss den Wärmezufluss auf, so dass die Temperatur in B auf ihrem Maximum eine Zeit lang constant blieb und sich dann mit der in A auszugleichen anfing. —

Als Abkühlung des Thieres ist die Differenz seiner Anfangswärme und derjenigen Temperatur angenommen, welche es in dem Augenblick besass, wo das Thermomter in B zuerst das besprochene Maximum anzeigte.

Die so gefundene scheinbare specifische Wärme ist ein bei den verschiedenen Versuchen wohl vergleichbarer Werth. — Beim künstlich erwärmten sowie beim gekochten Thier wurde die scheinbare specifische Wärme durch Beobachtung der Abkühlung der Leiche in denselben Grenzen gefunden, in denen das frisch getödtete Thier bis zum Eintritt des Maximums von B erkaltet war, z. B. wenn seine Temperatur vorher von 34,2 auf 18 gesunken war, als sich in B zuerst ein Maximum bildete, so wurde der auf 34,2 erwärmte Cadaver auch wieder auf 18 abgekühlt und damit die Beobachtung geschlossen.

Das Wasser in A war im Anfang des Versuchs meist etwas wärmer, als dasjenige in B, so dass der Wärmeabfluss von B nach A erst nach einiger Zeit von Erwärmung eintrat. Er gab übrigens bis zur Maximaltemperatur von B geringe Werthe, die wir umsomehr vernachlässigen dürfen, als die leider unvermeidlichen Schwankungen der Lufttemperatur auf den grössern Wasserspiegel und damit auf die Allgemeintemperatur von A einen bedeutenderen Einfluss hatten, als die kleine Oberfläche des innern Glasgefässes. B selbst bot wegen seines viel kleinern freien Wasserspiegels bei selbst grössern Schwankungen der Lufttemperatur nur höchst unbedeutende Unregelmässigkeiten in seiner Wärme dar. Das Glas des Gefässes B war sehr dünn, so dass es selbst wenig Wärme band. Immerhin haben wir in all diesen Umständen eine Reihe von Fehlerquellen, welche zum Theil die grosse Unregelmässigkeit der Resultate erklärt.

		Temperatur des Thieres.			Gew. d. Thiers in Gramm.	Calorien.	Anfangstemp. v. B.	Scheinbare spec. Wärme.	Bemerkungen.
		Anfang	Ende	Diff.					
Versuch 6.	Unmittelb. n. d. Tode.	34,2	18	16,2	229	2240	6,8	0,603	Das Thier wird durch Schnitt in die Med. obl. ohne Blutung getödtet.
	24 St. spät.	34,4	„	16,4		2400	6,1	0,647	
	Gekocht.	34,4	„	16,4		2000	9,7	0,539	
Versuch 7.	N. d. Tod.	42,9	20,5	22,4	303	4347	6,0	0,806	Das Thier wird durch Stich in die Med. oblongata getödtet. Ziemliche Blutung.
	24St. spät.	43,8	21,4	22,4		3290	8,5	0,610	
	Gekocht.	43,9	21,4	22,5		3760	7,8	0,698	
Versuch 8.	N. d. Tod.	35,3	19,9	15,4	367	3840	8,4	0,680	Das Thier wird durch Stich ins Gehirn von der Occipitalschuppe aus getödtet. Mastdarmwärme vor dem Stich 38,1, sinkt bis zum Tod auf 37,2. Grosshirn intact, Pons und Kleinhirn zerstört, geringes Extravasat unter der Dura.
	48St. spät.	35,3	19,9	15,4		3760	9,1	0,665	
Versuch 9.	N. d. Tod.	36	25,7	10,3	326	3065	7,9	0,913	Das Thier wird durch Stich ins Gehirn vom Felsenbein aus getödtet. Vor dem Stich ist die Mastdarmwärme 36,9, nach demselben steigt sie auf 37,8. Pons und Hirnstiele zertrümmert, grosse Extravasate unter Dura und Pia.
	24 St. spät.	36,6	26,0	10,6		2938	8,45	0,851	
	Gekocht.	36	25,7	10,3		2655	8,4	0,798	
Versuch 10.	N. d. Tod.	34,8	26	8,8	353	2463	9,8	0,792	Das Thier wird durch Hirnstich von der Hinterhauptsschuppe aus getödtet. Mastdarmwärme 36,2, sinkt während der Agonie auf 35,5. — Grosshirn in seinem hintern Lappen durchstochen, Hirnstiele u. Pons durch einen glatten Schnitt abgetrennt. Beim gekochten Thier platzte der Bauch nach dem Kochen; nichts destoweniger wurde es in B getaucht.
	24. St. spät.	34,8	26	8,8		1725	10,2	0,555	
	Stark gekocht.	34,8	26	8,8		4455	11,5	1,432	

Vor Allem ergibt sich aus diesen Bestimmungen, dass das frisch getödtete Thier eine höhere scheinbare specifische Wärme hat, als das künstlich erwärmte. Die bei Huppert's Versuchen von künstlicher Erwärmung vorkommende Unsicherheit fällt hier weg, da die Temperatur im Innern des Thierkörpers gemessen wurde. Die wahre von der Leitungsfähigkeit abhängende specifische Wärme der Thiergewebe bietet je nach ihrem Zustand, je nachdem sie roh oder gekocht sind, kaum so bedeutende Schwankungen dar; wenigstens ist keine Thatsache bekannt, welche darauf hinweist, dass gekochte Gewebe besser leiten als nicht gekochte. Es bleibt also zur Erklärung nur die Annahme übrig, dass im frisch getödteten Thier wirklich eine grössere Wärmeproduction vor sich geht, als im künstlich erwärmten oder gekochten Leichnam.

Versuch 6 und 10 bieten scheinbare Ausnahmen dieser Regel. Bei 6 weiss ich keine erklärende Thatsache zu nennen. Dagegen rührt die Abweichung bei 10 daher, dass bei übermässigem Kochen der Bauch des Meerschweinchens platzte, heisses Wasser die Gewebe imbibirte und aufquellen machte, auch in directe Berührung mit dem Inhalt des stark gefüllten Dickdarms kam und so eine Reihe von Störungen zu Wege brachte, welche alle die Tendenz hatten, die scheinbare specifische Wärme zu erhöhen.

Die Versuchreihe hatte nebenbei den Zweck, die Wärmebildung bei Durchschneidungen von Hirn und Rückenmark zu prüfen. In der That findet sich die höchste scheinbar spec. Wärme unmittelbar nach dem Tode in Versuch 9, d. h. dem einzigen, wo dem Hirnstich eine agonale Temperaturerhöhung folgte. Indessen sind in diesem Fall auch die Werthe für das künstlich erwärmte und gekochte Thier erheblich höher, als in den übrigen Fällen. Das muss uns etwas Misstrauen gegen den Zusammenhang der agonalen Steigerung mit der hohen specifischen postmortalen Wärme in 9 einflössen, da die Folgen dieser Steigerung doch gewiss nicht auch auf das gekochte Thier sich erstrecken können.

In Versuch 7 und 9 ist, wie zu erwarten, die scheinbare specifische Wärme des künstlich erwärmten rohen Thiers grösser als die des gekochten. Das Kochen hebt nämlich eine Anzahl wärmebildende chemische Vorgänge auf oder verzögert sie wenigens. Bei 6 und 10 ist dies nicht der Fall, bei 10 aus dem oben dargelegten Grunde.

Wenn nun auch aus den gegebenen Thatsachen erhellt, dass nach dem Tode des Warmblüters überhaupt noch Wärme in seinem

Körper gebildet wird, so müssen wir doch ganz besondere Umstände voraussetzen, wenn wir diese Wärmebildung selbst bei kleinern Thieren den postmortalen Wärmeabfluss übertreffen sehen, d. h. direct eine postmorale Temperatursteigerung wahrnehmen. — Ich habe einige Versuche zur Prüfung dieser besondern Umstände angestellt.

Tscheschichin hatte bei Curarevergiftung eine kleine postmortale Erhöhung am Kaninchen getroffen. Bei drei mit Curare vergifteten Kaninchen konnte ich nichts davon wahrnehmen; der Gang der Abkühlung unterschied sich durchaus nicht von demjenigen nach Decapitation oder Verblutung.

Auch Strychnin führte zu keinem positiven Resultat. Nach der Leyden'schen wie der Huppert'schen Erklärung der postmortalen Steigerung war doch vom Strychnin ein solche zu erwarten. Dem Tode gehen heftige Streckkrämpfe voraus und nach dem Tode tritt die Starre sehr rasch ein, erreicht einen hohen Grad und dauert sehr lange.*)

Ich fand z. B. im Mastdarm eines Kaninchens folgende Reihe:

Versuch 11.

Zeit	Mastdarmwärme.	Abkühlung pr. Min.	Bemerkungen.
11 Uhr 40 Min.	37,25		Thier fest aufgebunden.
3 „ 30 „	35,10	0,009	Erste Strychnininjection.
3 „ 49 „	34,55	0,029	Herzstillstand.
3 „ 50 „	34,50	—	
3 „ 52 „	34,40	0,05	
3 „ 54 „	34,3	0,05	
3 „ 56 „	34,2	0,05	
4 „ — „	34,0	0,05	
4 „ 2 „	33,55	0,07	
4 „ 6 „	33,50	0,07	
4 „ 10 „	33,35	0,96	
4 „ 15 „	33,1	0,05	
4 „ 30 „	32,25	0,05	
4 „ 45 „	31,55	0,06	
5 „ — „	30,9	0,04	
5 „ 15 „	80,4	0,03	
5 „ 30 „	29,7	0,04	
5 „ 45 „	29,2	0,03	
8 „ 20 „	23,8	0,03	
8 „ 40 „	23,45	0,017	

*) Joh. Meyer (Dissert. inaug. Bern 1864) fand unter 15 Strychninvergiftungen nur 3, wo die Starre mehr als 1½ Stunden nach dem Tode eintrat, wohl aber einigemal schon nach Ablauf weniger Minuten. — Vgl. Schraube, Schmidt's Jahrb. 1866 p. 233 u. 247.

Bessern Erfolg hatten Versuche, in denen das Walther'sche Experiment in etwas veränderter Weise wiederholt wurde: die Erwärmung des lebenden Thiers bis zu seinem Absterben im geheizten Raum. Ich benutzte dazu einen von Prof. Klebs construirten Wärmekasten, der von unten mittelst warmer Luft geheizt wird. Ein beweglicher Schornstein dient zur Regulirung des Abflusses der warmen Luft. Auf allen Seiten sind grosse Fenster angebracht, welche aus zwei von einander um mehrere Centimeter abstehenden Scheiben gebildet werden. Die zwischen diesen Doppelfenstern eingeschlossene Luft verhindert als schlechter Wärmeleiter die zu rasche Wärmeabgabe nach aussen.

Versuch 12. Ein junger Hund, Bastard von Hühnerhund und einem grossen Haushunde, wurde auf ein Bret gebunden und in den Wärmekasten gesetzt. Nach dem Tode führte ich Thermometer durch eine Stichöffnung zwischen Leber und Magen ein; während des ganzen Versuchs lag ein anderes im Mastdarm.

Zeit.	Mastdarmtemp.	Abdomen.	Kasten.	Bemerkungen.
2 Uhr 25 Min.	39,3	—	17	
2 „ 40 „	39,2	—	18	Rückenmark in der Höhe
4 „ 12 „	39,05	—	25,2	des 4. Brustwirbels durchquetscht.
4 „ 20 „	39,1	—	30,5	Tiefe Narkose.
5 „ 8 „	41,7	—	33,7	Tod.
5 „ 12 „	41,7	—	33,4	
5 „ 20 „	41,8	—	33,2	
5 „ 30 „	41,89	—	33,25	
5 „ 40 „	41,9	—	33,3	
5 „ 50 „	42,0	—	33,9	
6 „ 10 „	42,05	42,2	33,3	
6 „ 20 „	42,1	41,98	33,3	
6 „ 30 „	42,2	41,91	—	
6 „ 40 „	42,2	41,91	—	
6 „ 50 „	42,25	41,8	—	
7 „ — „	42,3	41,65	33,25	
7 „ 20 „	42,35	41,4	33,25	
7 „ 40 „	42,33	41,21	30,0	Ziemliche Starre.
8 „ — „	42,3	41,19	33,7	
9 „ 30 „	41,1	40,22	27,7	
9 „ 50 „	40,5	39,9	32,1	
10 „ — „	40,23	39,7	37,5	

Am folgenden Morgen ist bei 16° Kastenwärme das Mastdarmthermometer auf 20° gesunken.

Section: Rückenmark nur wenig verletzt, dagegen Dura vom zerquetschenden Faden zerrissen. Im Durasack ein ziemliches Blutextravasat.

Fäulniss weit vorgeschritten; parenchymatöse Organe schlaff, verfärbt. Nach 12 Stunden keine Spur von Starre.

Versuch 13. Ein junger Hund aus demselben Wurfe, wie der vorige, wurde im Wärmekasten erwärmt, während ein Thermometer im Mastdarm lag. In der Leber stak eine Thermonadel, die andere war in einem mit Oel gefüllten Gefäss, dessen Temperatur ganz constant blieb. Die Nadeln standen mit einem Galvanometer in Verbindung. Eine Erhöhung der abgelesenen Zahl der Scala entspricht einer Erwärmung der Lebernadel.

Zeit.	Mastdarmtemp.	Galvanometerscala.	Kasten.	Bemerkungen.
3 U. 5 M.	39,5	741	21,4	
3 „ 30 „	39,1	727	27,2	
4 „ — „	40	749	29,3	
4 „ 20 „	40,4	755	30,0	
4 „ 40 „	40,9	771	—	
5 „ — „	41,3	774	30,4	
5 „ 20 „	41,6	774	30,9	Dyspnoe. Starrkrämpfe.
5 „ 40 „	42,1	—	29,7	Nadel erschüttert.
5 „ 46 „	42,9	—	28,8	Tod.
5 „ 48 „	43,1	—	27,6	
5 „ 50 „	43,15	771	27,6	Nadel wieder zur Ruhe
5 „ 55 „	43,18	797	26,6	gekommen.
6 „ — „	43,2	—	25,8	Elektrische Reizbarkeit
6 „ 10 „	43,1	793	25,6	verschwunden.
6 „ 20 „	43	787	—	
6 „ 30 „	42,9	780	27,9	
6 „ 40 „	42,8	781	29,7	
6 „ 50 „	42,6	772	—	
7 „ — „	42,5	760	30,1	Mässige Starre.
9 „ 10 „	40,2	730	29,8	
9 „ 30 „	39,7	725	23,2	
9 „ 50 „	39,25	721	21,2	

Versuch 14. Ein grosses, graues, weibliches Kaninchen wurde fest aufgebunden und anästhesirt. Ein Geissler'sches Thermometer wurde in den After eingeführt, jedoch nur 1 Cm. tief darin verborgen, ein anderes stak zwischen Leber und Zwerchfell tief im Abdomen, ein drittes in der Muskulatur des Oberschenkels.

Zeit.	After.	Abdomen.	Schenkel.	Kasten.	Bemerkungen
11 Uhr 50 Min.	39,45	39,7	38,15	33	
1 „ 45 „	41,75	42,5	39,8	33,4	
2 „ 10 „	42,3	43,3	40,1	38	Dyspnoe.
2 „ 20 „	42,65	43,7	40,2	36,5	Streckkrämpfe.
2 „ 23 „	—	—	—	—	Tod.
2 „ 24 „	42,65	43,9	40,2	35	
2 „ 28 „	42,7	44,3	40,25	34,5	

Zeit.	After. (etwas tiefer eingeführt)	Abdomen.	Schenkel.	Kasten.	Bemerkungen.
2 Uhr 35 Min.	43,25	44,5	40,25	33,5	
2 „ 40 „	43,25	44,55	40,15	32	
2 „ 50 „	43,1	44,51	40	33	
3 „ — „	42,8	44,3	39,7	30,5	
3 „ 10 „	42,65	44,08	39,5	33,5	
3 „ 15 „	42,6	44,04	39,5	36,5	
3 „ 25 „	42,75	44,1	39,6	40,5	
3 „ 40 „	43,1	44,65	39,9	39	
3 „ 45 „	43,15	44,8	39,92	35	
Am andern Tag					
12 Uhr 30 Min.	18,9	19,7	18,6	18	

Man sieht, dass bei einem Aufenthalt in warmer Luft die Eigenwärme des Thieres sich bis zum Tode steigert und dass diese agonale Erhöhung sich direct in eine postmortale fortsetzt. Das Maximum dieser postmortalen Steigerung finden wir in der Lebergegend.

Ausserdem bemerken wir in Versuch 14 eine überraschende Erscheinung. Um 3 Uhr 15 Min. ist die Wärme aller Körpertheile in langsamem Sinken begriffen. Nun wird der Kasten stärker geheizt, jedoch so, dass seine Temperatur nirgends diejenige des Abdomens des Kaninchens übersteigt. Sofort beginnt die Wärme des Thieres in allen Theilen sich zu erhöhen.

Dieses Phänomen wurde in folgendem Versuch bestätigt.

Versuch 15. Ein grosses, graues, weibliches Kaninchen wurde $^1/_2$ Stunde vor Beginn der Messung aufgebunden und ein Thermometer möglichst tief in den Mastdarm eingeführt. Dann brachte ich das Thier in den Wärmekasten.

Erster Tag.

Zeit.	Mastdarm.	Kasten.	Bemerkungen.
Abends 3 Uhr 15 Min.	38,65	28,8	
3 „ 20 „	38,9	29,2	
4 „ — „	40,6	30,1	
5 „ — „	44,4	30,5	
5 „ 56 „	46,4	33,0	Tod.
6 „ — „	**46,5**	32,4	
6 „ 10 „	46,5	**32,6**	
6 „ 20 „	46,2	32,3	
6 „ 30 „	46,0	31,3	
7 „ 10 „	43,6	26,1	
7 „ 30 „	42,8	33	
7 „ 50 „	43,3	36,7	Mässige Starre.

Zeit.	Mastdarm.	Kasten.	Bemerkungen.
8 Uhr 10 Min.	44,0	37,4	
8 „ 25 „	44,6	37,8	
8 „ 40 „	45,05	37,2	
8 „ 45 „	45,1	35,4	
9 „ — „	45,0	35,7	Nacken nicht mehr starr, Fäulnissgeruch.
Zweiter Tag.			
8 Uhr — Min.	46,2	34,0	
9 „ 35 „	45,3	34,5	
9 „ 50 „	45,2	34,95	
10 „ — „	45,3	29,8	
10 „ 10 „	45,1	26,3	
10 „ 30 „	44	30,1	
10 „ 50 „	43,9	34,5	
11 „ — „	44,2	35,6	Sehr starker Fäulniss-meteorismus.
1 „ 40 „	34,0	19	
2 „ — „	33,2	25	
2 „ 20 „	34,3	31,7	
2 „ 25 „	34,65	32,2	
5 „ — „	28,2	17,7	
5 „ 30 „	28,3	31,3	
8 „ 30 „	32,8	27,8	
8 „ 50 „	33,15	32,5	
Dritter Tag.			
8 Uhr 45 Min.	46,5	39,7	

Der Cadaver verbreitet einen unerträglichen Geruch, zerreisst bei der geringsten Zerrung. Von innern Theilen ist nur Herz, Leber und Nieren einigermaassen erhalten, alles Uebrige ein graugrüner, theilweise gelber Brei.

Man sieht, dass, wenn während des Sinkens der Thierwärme die Kastentemperatur erhöht wird, auch erstere wieder zu steigen beginnt und wie schon gesagt ein Maximum erreicht, das die Wärme des Kastens weit übertrifft. Diese Erscheinung lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass im Cadaver bis zu seiner gänzlichen Auflösung Wärme producirt wird, so dass Verringerung des Wärmeabflusses zu jeder Zeit nach dem Tode eine Temperatursteigerung in der Leiche bewirken kann. — Mit fortschreitender Fäulniss scheint diese Wärmeproduction eher zu- als abzunehmen.

Diese durch Fäulniss erzeugte Wärme kann jedoch nicht die Wärmequelle sein, welche unmittelbar nach dem Tode die Hauptrolle spielt. Eine Reihe von Versuchen, diese letztere auszumitteln, führte zu keinem Resultat. Ich dachte an die Zuckerbil-

dung in der Leber, welche vom Augenblick des Todes an beginnt, da ja in der Lebergegend die postmortale Erhöhung am stärksten ist.

Ich vermischte gekochte zerkleinerte Schweinsleber mit Pankreassaft. Durch Kochen wird nur das zuckerbildende Ferment, nicht das Glykogen selbst zerstört. Pankreassaft ist ein sehr energisches Zuckerferment und bildet auch in der gekochten Leber rasch grosse Mengen von Zucker. Nichtsdestoweniger konnte ich thermometrisch während dieses Vorganges keine Erhöhung der Temperatur des Gemenges nachweisen.

Ebensowenig führten Gerinnungsversuche zu einem Ziel. Ich tropfte unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmassregeln kleine Mengen von Kreosot in Eiweisslösung, in Milch, auf gehacktes mit Wasser übergossenes Fleisch. Ich fand mit dem Galvanometer bisweilen eine sehr geringe Erhöhung der Temperatur während des rasch vor sich gehenden Gerinnungsprocesses, oft aber auch war das nicht der Fall. Bei der Milch sah ich sogar mehrmals eine geringe Temperaturerniedrigung, obgleich das zugesetzte Kreosot seit 24 Stunden in einer sehr dünnen geschlossenen Glasröhre in die Milch eingetaucht worden war und somit nicht kühler sein konnte, als diese selbst.

Ich kann, gestützt auf die gegebene Casuistik, die fremden und eigenen Versuche meine Ansichten über postmortale Temperatursteigerung folgendermaassen zusammenfassen:

1) Die postmortale Wärmebildung ist ein allen Leichen gemeinsamer Vorgang, der in einzelnen Fällen nur quantitativ verschieden gross ausfällt.

2) Sobald die postmortale Wärmebildung bedeutender ist, als die gleichzeitigen Wärmeverluste, so findet postmortale Temperatursteigerung statt. Dies ist also der Fall

a) bei Erhöhung der Wärmeerzeugung

b) bei Verminderung des Wärmeabflusses.

3) Die postmortale Wärmebildung entspringt vor Allem aus der Fortdauer der vitalen wärmebildenden Processe auch nach Aufhören des Herzschlages. Steigerung dieser Processe, welche vor Allem durch nervöse Einflüsse zu Stande kommt, bewirkt auch eine stärkere postmortale Wärmebildung.

4) Die Todtenstarre, obgleich bei ihrer Entwicklung etwas Wärme frei wird, ist bei der postmortalen Temperatursteigerung von nur untergeordnetem Einfluss.

5) Die postmortalen Zersetzungen wirken als vielleicht nicht unerhebliche Nebenquellen von Wärme nach dem Tode.

6) Der Wärmeverlust ist nach dem Tode viel geringer, als während des Lebens unter sonst gleichen Umständen. Hierdurch wird auch ohne Steigerung der Wärmeproduction eine postmortale Temperatursteigerung möglich.

Es bleibt mir nur noch übrig, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Klebs, für die freundliche Unterstützung zu danken, die er mir bei den meisten meiner Versuche geleistet hat.